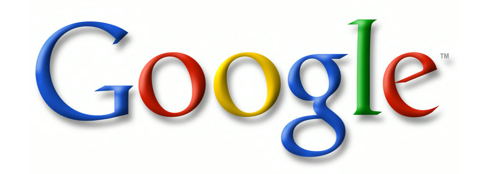


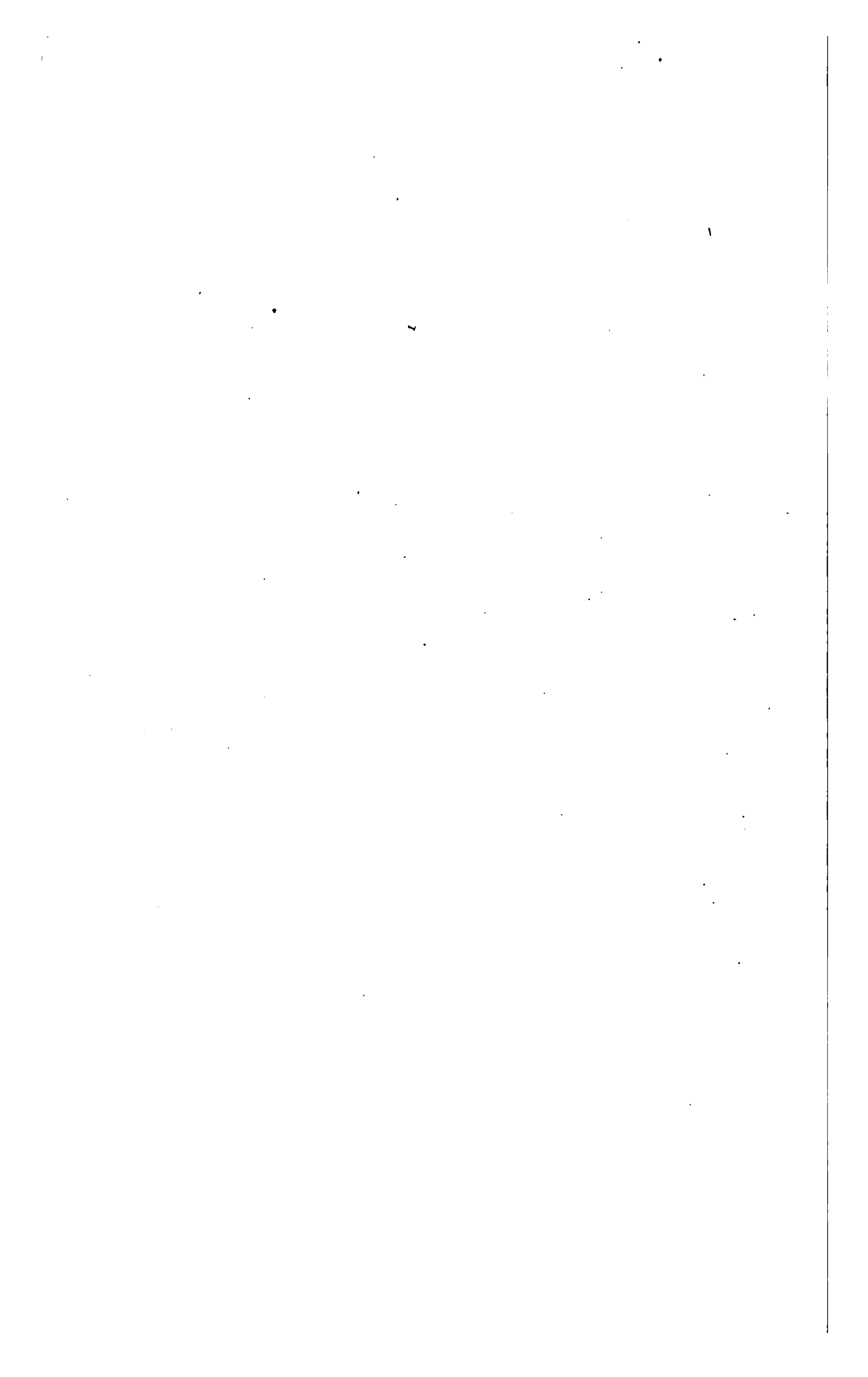


K. Hofbuchdruckerei Zu Guttenberg (Carl Grüninger), Stuttgart.

Vorliegende Arbeit, welche ich einer hohen philosophischen Facultät der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin als Inaugural-Dissertation vorzulegen die Ehre habe, wurde auf Veranlassung des Herrn Geheimen Bergraths Professor Dr. C. Klein unternommen und im mineralogisch-petrographischen Institute hiesiger Universität ausgeführt.

Indem ich diesem hochverehrten Lehrer für die freundliche Unterstützung, welche er mir im Laufe dieser Arbeit zu Theil werden liess, meinen besten Dank ausspreche, verbinde ich damit meine Danksagung für den Custos am mineralogisch-petrographischen Institute, Herrn Privatdocenten Dr. F. Rinne, der mir ebenfalls mit seinem Rathe zur Seite stand.

Auch dem Sammler der Gesteine, Herrn Professor Dr. L. Brackebusch, bin ich für die bereitwilligst gewährte Auskunft über das geologische Vorkommen derselben, sowie für die speciellen Angaben über die Lage der Fundpunkte zu Danke verpflichtet.



Petrographische Untersuchungen argentinischer Gesteine, ausgeführt im mineralogisch-petrographischen Institute der Universität Berlin.

IV.

Petrographische Untersuchungen an Diorit-, Gabbro- und Amphibolitgesteinen.

Von

Julius Romberg in Berlin.

Hierzu 2 Tafeln.

Allgemeiner Theil.

Über die in der mineralogisch-petrographischen Sammlung der Universität Berlin befindlichen Gesteine aus der argentinischen Republik, welche Herr Professor Dr. Ludwig Brackebusch während seines langjährigen Aufenthaltes in jenem Lande gesammelt hat, wurden bis jetzt folgende Arbeiten publicirt:

I. Untersuchung an altkrystallinen Schiefergesteinen aus dem Gebiete der argentinischen Republik. B. Kühn; dies. Jahrb. 1891. Beil.-Bd. VII. S. 295.

II. Mineralogisch-petrographische Untersuchung argentinischer Pegmatite. P. Sabersky; dies. Jahrb. 1891. Beil.-Bd. VII. S. 359.

III. Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Structur und der Entstehung derselben. J. Romberg; dies. Jahrb. 1892. Beil.-Bd. VIII. S. 275.

Ferner erscheint gleichzeitig die Abhandlung:

V. Petrographische Untersuchungen an alten argent. Ergussgesteinen. P. SIEPERT; dies. Jahrb. 1894. Beil.-Bd. IX. S. 393.

Diejenigen krystallinisch-körnigen Gesteine aus vortertiärer Zeit, auf welche sich die erwähnten Untersuchungen nicht erstreckt haben, gehören hauptsächlich der Diorit- und Gabbro-Familie an, denen sich hornblende- bezw. augithaltige, geschieferte Gesteine recht eng anschliessen. Diese Ähnlichkeit ist die Veranlassung, dass letztere Gruppe s. Zt. nicht in die Untersuchungen des Herrn Dr. B. KÜHN einbezogen, sondern die zusammenfassende Bearbeitung beider Abtheilungen mir durch Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. C. KLEIN übertragen wurde.

Hinsichtlich der Literatur verweise ich an erster Stelle auf das grundlegende Werk:

„Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der argentinischen Republik.“ Prof. Dr. A. STELZNER; Cassel u. Berlin 1885,

sowie die jüngst erschienene:

„Mapa geologico del interior de la Republica Argentina.“ 1 : 1 000 000. Prof. Dr. L. BRACKEBUSCH; Gotha (C. HELLFARTH) 1892.

Da die zu dieser Karte gehörigen Profile nebst Text noch nicht erschienen sind — auch das eine, südwestliche Blatt fehlt augenblicklich noch —, so verweise ich auf verschiedene kleinere Abhandlungen desselben Autors:

„Reisen in den Cordilleren der argentinischen Republik.“ Verh. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1891. I.

„Die Cordillerenpässe zwischen der argentinischen Republik und Chile vom 22—35° s. Br.“ Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1892. Bd. XXVII. No. 4.

„Die Bergwerksverhältnisse der argentinischen Republik.“ Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. Berlin 1893. Bd. XLI.

Speciell hinzuweisen ist ferner auf die

„Studien über Cordillerengesteine.“ HCH. FRANCKE; Inaug.-Diss. Leipzig; Apolda 1875,

weil einzelne Gesteine, welche s. Zt. von STELZNER gesammelt und zunächst von FRANCKE beschrieben wurden, auch hier zur Untersuchung vorliegen.

Zu erwähnen sind weiter:

„Geologische Übersichtskarte von Südamerika.“ Blatt 14 in BERGHAUS' Physik. Atlas mit Text. Prof. Dr. G. STEINMANN.

„Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes entre Rio Diamante y Rio Negro.“ Prof. Dr. G. BODENBENDER; Rev. Argent. d. Hist. Natur. 1891, obschon das letztgenannte Gebiet nicht in der vorliegenden Arbeit besprochen wird.

Aus der Reihe wissenschaftlicher Publicationen über solche Gesteine, wie sie hier zur Behandlung stehen, will ich die Werke:

„Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinen Schiefergesteine.“ Prof. JOHS. LEHMANN. Bonn 1884,

„Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels.“ Prof. FR. BECKE; T. M. P. M. 1882. IV. S. 189 u. S. 285,

„Eruptivgesteine aus der Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels.“ Prof. FR. BECKE; T. M. P. M. 1883. V. S. 147,

besonders hervorheben, da ein recht grosser Theil der von diesen Herren gemachten Beobachtungen sich ohne weiteres auf das von mir untersuchte Material übertragen liess.

Dass die unentbehrlichen Handbücher:

„Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien.“ Stuttgart 1892. III. Aufl. und

„Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine“ von Prof. Dr. H. ROSENBUSCH. Stuttgart 1887. II. Aufl.,

„Lehrbuch der Petrographie“ von Prof. Dr. F. ZIRKEL[1]. I. Bd. Leipzig 1893,

von mir benützt wurden, bedarf kaum der Erwähnung. Weitere Literaturangaben erfolgen an den bezüglichen Stellen, da die Anzahl der Werke über einzelne Vorkommen oder Gruppen solcher Gesteine, wie sie hier zur Behandlung stehen, viel zu umfangreich ist, um speciell aufgeführt zu werden.

---

[1] Nach Abschluss dieser Arbeit erschien der zweite Band dieses Werkes.

Die Anordnung des zu behandelnden Stoffes ist folgende: An die Geologische Einleitung knüpfen sich Bemerkungen über das Vorkommen der Gesteine; hierauf folgt die Eintheilung derselben in die Hauptgruppen:

A. Eruptivgesteine,

B. Einlagerungen der krystallinen Schiefer

und die weitere Gliederung. Im speciellen Theile werden die einzelnen Unterabtheilungen geschildert und zum Schlusse die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit aufgeführt. Die Angaben über Länge, Breite und Höhe der verschiedenen Fundpunkte beruhen auf Feststellungen des Herrn Professor Dr. L. Brackebusch.

Geologische Einleitung.

Das Verbreitungsgebiet der Diorit- und Gabbro-Gesteine, sowie der Hornblendeschiefer ist im grossen Ganzen das gleiche, wie jenes der Granite und altkrystallinen Schiefer, mit welchen zusammen sie sich vielfach in der Natur vorfinden. Es kann daher auf die speciellen Angaben in den S. 1 genannten Abhandlungen Bezug genommen werden. Um jedoch auch hier ein Bild der geologischen Verhältnisse zu geben, fasse ich aus dem citirten Werke von Stelzner und den Mittheilungen Brackebusch's [1] folgende kurze Übersicht zusammen.

Während die westliche Andeskette, die Grenzcordillere mit Chile, in der Hauptsache mesozoische Sediment- und Eruptivgesteine, tertiäre und jüngere vulcanische Gebilde aufweist, sehen wir in der östlichen Hauptcordillere palaeozoische Schiefer, Granite und Porphyre am Aufbau theilnehmen. Die zahlreichen, weiter nach Osten zu sich angliedernden Gebirgsketten der Anticordilleren — in ungefähr nordsüdlicher Richtung parallel den Hauptcordilleren verlaufende Faltenzüge — bestehen dagegen vorwiegend aus altkrystallinen Schiefern, Eruptivgesteinen und Sedimenten älterer Formationen. In ihren Ausläufern und jenen isolirten Gebirgszügen, welche schroff aus den weiten Ebenen hervorragen — den pampinen Sierren Stelzner's —, finden wir das eigentliche Heimaths-

[1] Zum Theil einem älteren Manuscripte entnommen, welches Herrn Prof. Dr. Klein zur Verfügung gestellt wurde.

gebiet von Gneiss, Hornblendeschiefer, krystallinem Kalk, Granit, Diorit, Gabbro u. s. w.

Die für die plutonischen Gesteine charakteristische Erscheinungsweise tritt uns auch hier für Diorit und Gabbro entgegen. Dieselben bilden Stöcke, selten Lager oder Gänge innerhalb der altkrystallinen Schiefer; in den palaeozoischen Schichten sind sie spärlich vertreten und nur die Andendiorite, wie solche STELZNER zuerst nachwies, beanspruchen ein wesentlich höheres Niveau. Wie sich aus einer Reihe von Beobachtungen BRACKEBUSCH's, STEINMANN's, W. MÖRICKE's [1], BODENBENDER's und neuerdings einer Anzahl Vorkommen von Andengesteinen in Nordamerika ergiebt, dürfte die Eruption derselben zu Ende der Kreideperiode oder Beginn der Tertiärzeit erfolgt sein.

Die Hauptmenge hornblendehaltiger Gesteine — Hornblendeschiefer, Amphibolite, dioritische und gabbroartige Massen — erscheint jedoch in regelmässiger Wechsellagerung mit Gneiss und krystallinem Kalk, ohne dass ein bestimmter Horizont für solche bekannt wäre. Richtungslos körnige Massen finden sich nicht selten von einem Mantel mehr oder weniger deutlich geschieferter Gesteine umgeben, ohne dass eine scharfe Grenze zwischen ihnen zu beobachten wäre. (San Francisco zum Monigote, S. L., zwischen Chaves und Higueritas, südwestl. Valle Fertil, S. L.). In Folge des durch die dunklere Farbe dieser Einlagerungen hervorgerufenen Gegensatzes lassen sich dieselben in den meist vegetationsarmen Terrains auf weite Strecken hin verfolgen.

An das Auftreten dieser Gesteine sind Kupfererze (auch titanhaltiges Magneteisen) häufig gebunden; besonders sind es epidotreiche Hornblendegesteine, die in fahlbandartiger Weise mit Eisenkies, Kupferkies und etwas Buntkupfererz imprägnirt, auf ihren Kluftflächen von meist grün gefärbten Kupferverbindungen überzogen werden.

Über das Vorkommen der krystallinen Kalke, sowie deren Reichthum an Mineraleinschlüssen ist Näheres aus der Beschreibung STELZNER's [2] zu ersehen.

[1] Vergleichende Studien über Eruptivgesteine und Erzführung in Chile und Ungarn. Freiburg i. Br. 1892. Ber. d. naturf. Ges. Bd. VI. H. 4. S. 4.

[2] Min. Mitth. 1873. H. 4. S. 230. „Körnige Kalksteine der argentinischen Republik und ihre accessorischen Mineralien."

Hauptsächlich verbreitet finden wir die Hornblendegesteine in den Provinzen Cordoba und San Luis; weniger häufig sind solche in den Provinzen La Rioja und Catamarca und nur spärlich in der Provinz San Juan vertreten. Aus den Provinzen Jujuy und Santiago del Estero liegen nur einzelne Stücke in den Sammlungen, während solche aus den Provinzen Salta, Tucuman, Mendoza gänzlich fehlen.

In der Provinz Cordoba sind sie vorzüglich entwickelt in der Sierra Chica, in der Sierra de Cuchicorral und Pencales, in den Umgebungen von Characate und Candelaria, in der Sierra de San Carlos, im Gebiete zwischen dieser und der Sierra de Pocho, ferner in der Umgebung von Potrero de Garay und am ganzen Westabhange der Sierra Grande; in der Sierra del Norte treten sie sehr in der Entwicklung zurück.

In der Provinz San Luis finden wir sie hauptsächlich in der Gegend von San Francisco, am Palomar, am Monigote, Rincon, den Invernadas, dem Pancante und Brete, bei der Cañada Honda, in den Umgebungen von Intiguasi, der Laguna Brava, der Cerros Largos westlich San Martin, bei Renca und am Morro.

In der Provinz La Rioja erscheinen dieselben in der Sierra de Umango, am Cerro Negro südlich Vinchina, bei Hornillos, am Cerro de Nonogasta; ferner treten sie auf in der Gegend von Paganzo und in der Sierra de los Llanos.

In der Provinz Catamarca wurden solche Gesteine bei Agua Negra südlich der Hoyada, bei Piedra Parada östlich Planchada, Chaschuil und Tamberia constatirt. Sie kommen ferner vor auf der Höhe der Cuesta de Joyango und im südlichen Theile der Sierra de Ancasti.

In der Provinz San Juan sind dieselben am Cerro de Guachi vertreten, sowie in der Sierra de la Huerta; ferner bei Cantera südlich Gualilan.

Bemerkungen über das Vorkommen der Gesteine und ihre Classification.

Um zu einem geeigneten Gesichtspunkte zu gelangen für die Resultate, welche Brakebusch in seiner geologischen Karte der argentinischen Republik niedergelegt hat, erwähne ich,

dass das Gebiet des genannten Staates einen Flächenraum von 2 789 400 qkm umfasst, also grösser ist, als Central- und Südwest-Europa zusammengenommen.

Wenn auch diese Ziffer ganz wesentlich dadurch reducirt wird, dass die Theile südlich vom 35.° s. Br. ausser Betracht bleiben, obgleich die Einförmigkeit der weiten Ebenen die Aufnahme erleichtert, so wird dies mehr als ausgeglichen durch die grosse Höhe der Gebirge, die Ungunst des Klimas und die spärliche Anzahl der Bewohner, sowie die mangelnde Topographie dieses Landes.

Stellen wir die grundlegende Arbeit Stelzner's und ebenso die späteren Leistungen von Brackebusch auch auf die höchste Stufe, so lässt sich doch nicht mehr verlangen, als dass an einzelnen Stellen die geologischen Verhältnisse mit grösserer, an anderen jedoch nur mit geringerer Sicherheit festgestellt wurden. Es ist eine Grundlage für spätere Detailarbeiten gewonnen und eine ebensolche soll in grossen Zügen durch die Untersuchungen ganzer Gesteinsserien aus diesem Gebiete geschaffen werden.

Behufs einer Classification der Gesteine ergiebt sich zunächst die Schwierigkeit einer sicheren Trennung der selbstständigen Glieder der Diorit- und Gabbro-Familie von den ähnlichen Einlagerungen der krystallinen Schiefer.

In die Abtheilung:

A. Eruptivgesteine

wurden daher ausschliesslich solche Vorkommen aufgenommen, die sowohl nach bestimmten Angaben des Sammlers, als auch nach dem Ergebnisse der makroskopischen und mikroskopischen Prüfung zu denselben zu stellen waren.

In der Abtheilung:

B. Einlagerungen der krystallinen Schiefer

finden wir dagegen nicht nur alle jene richtungslos körnigen dioritischen und gabbroartigen Gesteine, deren Vorkommen als Stöcke, Gänge, bezw. Lager nicht sichergestellt ist, sondern auch alle Übergänge zu den eigentlichen Hornblendeschiefern, sowie diese letzteren selbst.

Bei dieser Eintheilung konnte nicht vermieden werden, dass Gesteine, welche geologisch zusammengehören, eventuell

an getrennten Stellen zur Besprechung gelangen. Denn es beschreibt z. B. Stelzner S. 24 l. c. die auch hier in den Sammlungen vorhandenen Gesteine vom Valle Fertil und Martin Garcia, die er als augitführende Diorite bestimmte, in folgender Weise:

„Die Gesteine beider Localitäten zeigen eine mittel- bis grobkörnige und dabei bald richtungslose, bald schieferige Structur. Oftmals sieht man an einem und demselben Blocke, wie die eine Abänderung rasch in die andere übergeht."

Dieser bunte Wechsel in der äusseren Erscheinung der Gesteine ist aber geradezu charakteristisch für beide Abtheilungen derselben, denn wir finden solchen stets bei den verschiedenen Autoren (Becke, Williams, Törnebohm etc.) hervorgehoben, die ähnliche Gebiete beschreiben.

Wie für die Structur und die Korngrösse, ergiebt sich auch für die mineralogische Zusammensetzung eine grosse Mannigfaltigkeit. Von allen, für eine Classification der Gesteine wesentlichen Gemengtheilen — Quarz, Feldspath, Hornblende, Augit, Biotit, Olivin — finden sich die einzelnen in recht verschiedenen Mengeverhältnissen, oder fehlen ganz. Durch das Vorhandensein von rhombischem oder monoklinem Augit, eventuell Diallag, sowie einer Reihe von Hornblendevarietäten wird die specielle Gliederung noch weiter erschwert, weil die übergrosse Zersplitterung vermieden werden soll.

Die chemische Analyse wird bei einer Zahl von mehreren Hundert Handstücken kaum mit Erfolg zur Eintheilung derselben herangezogen werden können. Es sind überdies die Gesteine nicht nur von recht ungleicher Frische, sondern es lässt sich auch wiederholt ein Wechsel in der Zusammensetzung der einzelnen Stücke erkennen, wie die von verschiedenen Stellen derselben entnommenen Schliffe beweisen.

Die Berücksichtigung dieser Umstände führte zur Aufstellung einer Anzahl grösserer Gruppen, welche in der ersten Abtheilung, den Eruptivgesteinen, nur nach dem Mineralbestande weiter gegliedert werden, während bei der zweiten Abtheilung, den Einlagerungen der krystallinen Schiefer, die Scheidung in erster Linie nach der Structur, und erst die fernere Trennung nach der Mineral-

association erfolgt. Es musste hier zwischen den richtungslos-körnigen Gesteinen, den körnig-streifigen, welche vielleicht durch metamorphe Vorgänge aus ersteren entstanden sein könnten, und den parallelschieferigen unterschieden werden. Die gleichen Mineralcombinationen sind für jede einzelne dieser Gruppen möglich, jedoch nicht alle hier vorhanden. Übergänge zwischen den verschiedenen Gruppen kommen vor. Die Eintheilung der Gesteine, sowie die Anordnung, in der sie zur Besprechung gelangen werden, entspricht folgendem Schema:

A. Eruptivgesteine.

I. Diorit.

a) Quarzdiorit.

1. Mit Biotit.
2. Mit Biotit und Hornblende.
3. Mit Hornblende.
4. Mit Augit (Andendiorit).

b) Diorit.

1. Mit Hornblende.
2. Mit Augit und Hornblende.

c) Gabbrodiorit.

II. Gabbro.

a) Gabbro.

1. Ohne Olivin.
2. Mit Olivin.

b) Norit.

1. Ohne Olivin.
2. Mit Olivin.

c) Peridotit.

1. Mit Augit.
2. Mit Augit und Hornblende.

B. Einlagerungen der krystallinen Schiefer.

I. Richtungslos-körnige Gesteine.

a) Dioritische Einlagerungen.

1. Gesteine mit Plagioklas und Hornblende, event. Quarz, Augit, Biotit führend.
2. Feldspatharme Gesteine, bezw. feldspathfreie (Hornblende-aggregate).

Anhang: Fahlbänder und Epidotfels.

b) Gabbroartige Einlagerungen.

1. Feldspatharme Gesteine.
2. Peridotitische Gesteine (Schillerfels, Serpentin).

Anhang: Gesteine mit Granat, bezw. Skapolith.

II. Körnig-streifige Gesteine.

a) Gesteine mit Plagioklas und Hornblende, event. Quarz, Augit, Biotit führend.

Anhang: Gesteine, charakterisirt durch Führung von:
Epidot und Zoisit,
Granat oder Skapolith.

b) Gesteine mit Plagioklas und monoklinem Augit.

Anhang: Gesteine, charakterisirt durch Führung von:
rhombischem Pyroxen.

III. Parallelschieferige Gesteine.

a) Hornblendeschiefer.

1. Gesteine mit gemeiner Hornblende.

Anhang: Gesteine, charakterisirt durch Führung von:
Epidot und Zoisit,
monoklinem Augit,
rhombischem Augit.

2. Gesteine mit aktinolithischer Hornblende.

Anhang: Gesteine, charakterisirt durch Führung von:
monoklinem Augit.

Anhang.

a) Gneissartige Hornblendegesteine.
b) Talk- und Chlorit-Aggregate, z. Th. mit aktinolithischer Hornblende.
c) Kalkstein mit aktinolithischer Hornblende und monoklinem Augit.
d) Turmalingesteine, z. Th. schieferig.

Specieller Theil.

A. Eruptivgesteine.

Zwei Hauptgruppen der Tiefengesteine kommen hier zur Behandlung, jene der

Diorite und
Gabbros (incl. Peridotite).

Eine Mittelstellung zwischen beiden nimmt die Familie der Gabbrodiorite ein.

I. Diorit.

Die Handstücke dieser gut charakterisirten Gesteinsgruppe sind je nach Vorwalten von Quarz-Feldspath auf der einen, Biotit, Hornblende, Augit auf der anderen Seite, lichtgrau bis schwarzgrau, oder grüngrau bis schwarzgrün gefärbt. Diese holokrystallinen Gesteine haben meist mittlere Korngrösse; sie sind vereinzelt grob- oder fein-, selten zuckerkörnig. Nach Mineralbestand und äusserer Beschaffenheit sind Übergänge zu Granit, Gabbro und Diabas vorhanden, ebenso Beziehungen zu Gneiss und Amphibolit.

Die makroskopisch erkennbaren Mineralien sind:

Plagioklas, meist weiss, gelblich, grünlichgrau, selten schwach röthlich gefärbt, z. Th. mit Krystallformen.

Hornblende, dunkel- bis schwarzgrün, manchmal krystallographisch begrenzt, selten graugrün und dann von faseriger Beschaffenheit.

Nur für einzelne Gesteine von Bedeutung sind:

Quarz, lichtgrau, nur manchmal im Handstücke erkennbar.

Augit, schwarzgrüne, gedrungene Krystalle.

Biotit, schwarzglänzende, oder durch Chloritisirung grünliche Blättchen.

Orthoklas, fleischrothe Körner, recht spärlich verbreitet.

Titanit, meist in kleinen, honiggelben Kryställchen.

Erz und Eisenkies.

Epidot, gelbgrüne Körner.

Unter dem Mikroskope sehen wir, dass der Plagioklas nach der Grösse der Auslöschungsschiefe weniger häufig den sauern, sondern mehr den basischeren Gliedern der Reihe angehört; ersterer herrscht bei den Quarzdioriten vor. Die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist bei den leistenförmigen Krystallen gewöhnlich; bei den tafelförmigen tritt häufig das Periklingesetz noch hinzu. Zonar-Structur ist bei letzteren verbreitet.

Deutliche krystallographische Begrenzungen finden sich keineswegs selten, zum mindesten sind Spuren derselben an den grossen Durchschnitten erkennbar, wie dies auch bei Granit der Fall ist. Wegen einer eventuellen Ab-

grenzung gegenüber Amphibolit ist dies nicht ohne Bedeutung.

Bei der Hornblende liegt ein ähnlicher Unterschied viel weniger klar zu Tage, da sich unter den Schliffen der geschieferten Gesteine einzelne finden, in denen fast sämmtliche Hornblende-Individuen Krystallformen aufweisen. In vielen Fällen machen sich geringe Farbenunterschiede bemerklich. Während die Hornblende in den Dioriten meist gelbgrün bis grasgrün pleochroitisch ist — auch dunkelbraun kommt vor —, zeigt solche in den Schiefern mehr blaugrüne oder auch bräunliche Töne. Die schilfige oder faserige Hornblende findet sich nur als Pseudomorphose nach Augit; sie ist graugrün oder saftgrün gefärbt. Die Zwillingsbildung nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) ist allgemein verbreitet.

Der monokline Augit erscheint gewöhnlich als wenig frischer, hellgrüner Kern innerhalb grösserer Hornblendekrystalle. Er zeigt die bekannten Eigenschaften, ebenso wie auch Biotit.

Ausser primärem Quarz, der zuweilen Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle führt, scheint manchmal, nach der ungleichmässigen Vertheilung zu schliessen, auch solcher secundärer Natur vorhanden zu sein.

Titanit, oft in grossen pleochroitischen Krystallen, auch Zwillingen, ist ein selten fehlender Gemengtheil; eventuell stellt er sich als secundärer Rand um titanhaltiges Erz ein.

Magnetit, Eisenkies, Apatit, Rutil, Zirkon und die secundären Mineralien Epidot, Zoisit, Chlorit, Kalkspath, Kaolin, Brauneisen sind vielfach vorhanden.

Die übliche Eintheilung der Diorite nach der Führung wesentlicher Mineralien bedingt die Zutheilung dreier unter sich ähnlicher Stücke vom gleichen Fundpunkte (Cantera, südlich Gualilan, S. Juan), die wohl in Beziehungen zu einander stehen dürften, zu drei verschiedenen Gruppen. Das eine führt von farbigen Gemengtheilen nur Biotit, das zweite Biotit und Hornblende, das dritte ausschliesslich Hornblende. In der Natur pflegt solches Vorherrschen einzelner Mineralien oft auf Faciesbildung derselben Masse zu beruhen, wie ich mich z. B. an den Dioriten im Reinthale bei

Taufers in Tyrol, welche F. Löwl[1] und F. Becke[2] neuerdings beschrieben haben, bei kürzlicher Anwesenheit dort überzeugen konnte.

a) Quarzdiorit.

1. Mit Biotit.

Cantera, südlich Gualilan. S. Juan.
31° 7′; 69° 3′; 2400.
(4) Paso del Carmen, Rio Soto. Cord.
31° 5′; 64° 55′; 950.

(Die Höhen sind in Metern angegeben, die Längengrade westlich von Greenwich. Die verschiedenen Provinzen werden abgekürzt durch folgende Anfangsbuchstaben bezeichnet: C. = Catamarca; Cb. = Cordoba; E. = Santiago del Estero; J. = Jujuy; L. R. = La Rioja; M. = Mendoza; S. = Salta; S. J. = San Juan; S. L. = San Luis.)

Beide Gesteine sind von schwarzweisser Farbe, das erstere zuckerkörnig und feinkörniger als das zweite. Sie bestehen hauptsächlich aus Plagioklas und Biotit, da Quarz dagegen zurücktritt.

U. d. M. erkennt man ausser typischem Plagioklas das Vorhandensein von einem orthoklastischen Feldspath in geringen Mengen. Aus diesem Grunde wurden die Stücke in einer früheren Arbeit von mir als Granite, sehr reich an Plagioklas, beschrieben, während solche besser hierher gestellt werden, schon wegen des Zusammenhanges mit den anderen Stücken vom gleichen Fundpunkte. Quarz ist im Dünnschliffe reichlich vertreten. Im Biotit sind pleochroitische Höfe um Einschlüsse von Zirkon und Titanit häufig sichtbar. Dieser Glimmer ist öfter chloritisirt, z. Th. auch gebleicht. Etwas Muscovit findet sich im Zusammenhang mit Biotit im Schliffe von Cantera; Apatit und Erz fehlen nicht.

2. Mit Biotit und Hornblende.

Cantera, südlich Gualilan. S. J.
31° 7′; 69° 3′; 2400.

---

[1] „Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tyrol." Petermann's Mitth. 1893. 39. Bd. IV. 73.

[2] „Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner." Min. u. petr. Mitth. 1893. XIII. S. 379.

(2) Rio Reyes. J.
24° 10′; 65 30′; ?
(2) La Cruz, Ojo de Agua. E.
29° 35′; 63° 46′; 400.
Cerro Negro, südlich Vinchina. L. R.
28° 58′; 68° 18′; 1350.
Cienega, östlich San Martin. S. L.
32° 26′; 65° 32′; 900.

Von den grauen und schwarzgrünen, mittelkörnigen Gesteinen zeigen einzelne bei Plagioklas (Cantera) und Hornblende krystallographische Begrenzungen. Quarz tritt in dem rothgrauen, granitisch aussehenden Gesteine von Cerro Negro hervor (es bildet eine isolirte Kuppe innerhalb des Granits); schmale Quarztrümer durchziehen die Stücke von La Cruz. Die Rollstücke aus dem Rio Reyes sind mit zahlreichen, honiggelben Titanitkryställchen besetzt. Der ganz verschiedenen Lage der Fundpunkte (in 5 Provinzen) entspricht auch das ungleichartige Aussehen der Gesteine.

U. d. M. ergiebt sich als allen Schliffen gemeinsam das Vorkommen eines oft zonar aufgebauten Plagioklases, häufig mit krystallographischer Begrenzung. Auffallend ist die Verwitterung e i n z e l n e r schmaler Zonen zu Kaolin und Epidot in den Schliffen von La Cruz und Rio Reyes.

Der Quarz findet sich meist als Intersertalmasse zwischen den Plagioklaskrystallen; nur in dem Gestein von Cerro Negro ist er häufig, sowie in einem Schliffe von La Cruz, wo er z. Th. aus den Quarztrümern stammen, also secundären Ursprungs sein dürfte.

Die Hornblende zeigt in dem Schliffe von Cantera deutliche Krystallformen; die langen, schmalen Säulen derselben sind dunkelgrün bis olivengrün pleochroitisch. Ihre Auslöschungsschiefe beträgt ca. 13—15° auf Schnitten nach $\infty P\breve{\infty}$ (010). Die ähnlich gefärbte, aber ganz unregelmässig begrenzte Hornblende des Schliffes von Cerro Negro umschliesst, wie auch hier der Biotit, Körner von Plagioklas und Quarz, welch letzterer selbst wieder kleine Einschlüsse von Hornblende führt. Diese eigenartigen Verhältnisse dürften durch Contactwirkungen hervorgerufen sein, wie solche in noch höherem Maasse für das Gestein von Cienega anzunehmen sein

werden. Neben grösseren, tafelförmigen Plagioklasdurchschnitten sehen wir hier kleine, leistenförmige Individuen desselben Minerals, beide angefüllt mit Hornblendekryställchen, Biotitblättchen und Erzmikrolithen. Die Hornblende scheint z. Th. aus der Umwandlung von Augit hervorgegangen zu sein; verschieden orientirte kleine, schilfige Kryställchen werden durch einen einheitlichen Hornblenderand eingefasst und durch eine Grenzzone aus Erzkörnchen von diesem getrennt. Biotit und Hornblende sind vielfach, oft in bizarrer Weise, zusammen verwachsen; beide Mineralien sehen, durch Einschlüsse vieler kleiner Quarzkörnchen, wie siebartig durchlöchert aus. Es liegt hier die von G. H. WILLIAMS[1] neuerdings als mikropoikilitisch bezeichnete Structur vor, deren Ursache nach Beobachtungen von A. SAUER[2], W. SALOMON[3] u. a. vielfach auf Contactwirkung beruht.

Aus dem Schliffe von Rio Reyes ist die Häufigkeit der spitzrhombischen Titanitkryställchen zu erwähnen, welche in auffälliger Weise nach der b Axe gestreckt und oft nach 0P (001) verzwillingt sind.

Apatit, Erz, Rutil, sowie von secundären Mineralien Epidot, Chlorit, Kalkspath etc. sind in den verschiedenen Gesteinen mehr oder weniger reichlich vertreten.

3. Mit Hornblende.

Cantera, südlich Gualilan. S. J.
31° 7′; 69° 3′; 2400.
(2) Zwischen Chaves und Higueritas südwestlich Valle Fertil. „
30° 46′; 67° 33′; 1400.

Das schwarzweisse, mittelkörnige Gestein von Cantera zeigt bei dem Plagioklas ausgeprägte Krystallformen, ebenso bei den schwarzen Hornblendesäulchen, während solche in

[1] „On the use of the terms poikilitic and micropoikilitic in petrography.“ The Journ. of Geology. Chicago 1893. I. No. 2. S. 176.

[2] Vergl. Beschreibung der Contactgesteine in Erläuterungen z. geol. Specialkarte d. Königr. Sachsen. Section Meissen 1889. S. 66 u. a. O.

[3] Dies. Jahrb. Beil.-Bd. VII. 1891. S. 482. Auch F. ZIRKEL, Lehrb. d. Petr. I. 1893. S. 591.

den grosskörnigen, dunkelgefärbten Stücken von Chaves nicht zu erkennen sind. Nach einer Andeutung von Schieferung bei letzteren sind solche vielleicht zu Amphibolit zu stellen.

Die krystallographische Begrenzung des Plagioklas und der Hornblende ist auch im Dünnschliffe von Cantera deutlich. Letzteres Mineral zeigt Ausbildung des vorderen Pinakoids, auch Zwillingsbildung nach dieser Fläche und Pleochroismus zwischen kastanienbraun und hellbraun auf Längs- und Querschnitten, wie ihn kein zweites Stück der Sammlung, auch das früher betrachtete vom gleichen Fundpunkte nicht, wieder aufzuweisen hat. Die Krystalle werden aus mehreren verschiedenen Zonen aufgebaut und von einem schmalen Saume eingefasst, der sich auch an Querrissen einstellt. Dieser Rand ist saftgrün bis gelbgrün pleochroitisch, doch ist kein Unterschied gegen die Auslöschungsschiefe des Kerns bemerkbar (ca. 17°). Ein Kranz feiner Erzpartikel ist bisweilen eingeschaltet. Neben Erz und Titanit werden auch einzelne Plagioklaskörner von der Hornblende umschlossen.

In den grünen Hornblendedurchschnitten des Schliffes von Chaves ist ein auffälliger Reichthum an Erzeinschlüssen vorhanden; von diesen Körnern aus breiten sich auf Spaltrissen nadelartige schwarze Mikrolithen aus. Auch Eisenkies ist hier reichlich.

4. Mit Augit (Andendiorit).

(2) Paso del Viento, Grenzscheide von Chile, Cordillere Los Patos. S. J.
30° 44′; 70° 29′; 4200.

(2) Westlicher Abfall der Cordillere von Olivares, östliche Cordillere. „
30° 27′; 70° 7′; 4300.

Die vom Sammler als Andendiorite bezeichneten 4 Stücke sind fein- bis mittelkörnige Gesteine von graugrüner und schwarzgrüner Farbe, in welchen man neben Plagioklas, der gerne Leistenform zeigt, ein Mineral der Augit-Hornblende-Gruppe erkennt. In dem, manchen Syeniten recht ähnlichen ersten Stücke vom Paso del Viento ist z. Th. graugrüne, faserige Hornblende vorhanden; der Plagioklas hat hier

schwachen Glasglanz. Erzkörner sind verbreitet, Quarz ist makroskopisch kaum sichtbar.

Nachdem durch das Mikroskop Augitgehalt und divergentstrahlige Structur nachgewiesen ist, könnten die Stücke zu Diabas gestellt werden, wenn nicht STELZNER solche Gesteine bereits als Diorite bezeichnet hätte und vom Sammler über das Auftreten derselben in Form von Stöcken berichtet würde.

Die Dünnschliffe enthalten einen leisten-, seltener tafelförmigen Plagioklas als Hauptbestandtheil, sowie jene aus Paso del Viento daneben einen stark verwitterten orthoklastischen Feldspath ohne krystallographische Begrenzung, der in ausgezeichneter Weise mikropegmatitisch von Quarz durchwachsen wird. Gemeinsam füllt dieses Gemenge die Zwischenräume innerhalb der Plagioklasleisten aus. In einem Schliffe aus Olivares fällt der Gegensatz zwischen einzelnen grösseren, tafelförmigen und kleineren, leistenförmigen Plagioklaskrystallen auf. Bräunliche Färbung, hervorgerufen durch äusserst fein vertheiltes Erz, zeigen die Feldspathe des zweiten Stückes vom Paso del Viento; für Gabbro-Feldspathe ist solche vielfach constatirt. Auch an anderen Einschlüssen ist der Feldspath reich; neben Augit und Magnetit finden sich Flüssigkeitseinschlüsse, letztere z. Th. mit beweglicher Libelle. Dagegen liessen sich Glaseinschlüsse mit Sicherheit nicht nachweisen, da der Totalreflexionsrand bei vorhandenen Einschlüssen für Glassubstanz zu breit erschien.

Blassgrüne, kaum pleochroitische Durchschnitte von monoklinem Augit sind in allen Schliffen vorhanden, z. Th. mit krystallographischer Begrenzung, auch Zwillingsbildung nach $\infty P \bar{\infty}$ (100). Er ist hier älter als der Plagioklas, erscheint nicht als Zwischenklemmungsmasse, wie im Diabas, stimmt auch in der Farbe mit dem typischen Augit dieser Gesteine nicht überein.

Unter Erhaltung der äusseren Form hat gewöhnlich eine Umwandlung dieses Minerals stattgefunden. Der frische Augitkern wird getrübt, nimmt nach dem Rande zu ein kräftigeres Grün an, bis zuletzt ein graugrünes, auch saftgrünes Fasergemenge entsteht. Der ganze Vorgang — auch die Ausscheidung von Erzkörnern fehlt nicht — würde der Uralit-

bildung entsprechen, doch ist fast regelmässig eine zu ihrer Längserstreckung orientirte Auslöschung der Fasern zu constatiren, nur vereinzelt ist die Schiefe der Hornblende bemerkbar. Da die Doppelbrechung der Fasern wesentlich stärker als jene des Chlorits ist, so dürften dieselben als Serpentin zu bezeichnen sein, der aus zunächst gebildeter, uralitischer Hornblende hervorgegangen ist.

Manche dieser Faseraggregate zeigen die schwefelgelbe Farbe des Epidots, während der äussere Rand aus blaugrünem Chlorit besteht, welcher in isolirten, radialstrahligen Flecken gleichfalls auftritt. Eine bräunliche Färbung dieser Massen wird durch Biotit verursacht, welcher sich in schuppigen Partien an Erzkörner ansetzt, auch vereinzelte kleine Blättchen bildet.

Die Hornblende, welche nur in wenigen Individuen in den verschiedenen Stücken auftritt, kommt sowohl in mehrfachen grünen Färbungen, als auch in einzelnen Krystallen vor, die aus farbloser und brauner Hornblende zusammengesetzt sind. Die gleichmässig verlaufende Spaltbarkeit beider nach dem Prisma ist im Querschnitte deutlich zu beobachten; eine primäre Hornblende scheint also vorhanden zu sein. Das Vorkommen von Titanit, Apatit, Eisenglanz ist vielleicht noch zu erwähnen.

Während trotz der mannigfach vorliegenden Umwandlungen bei keinem der übrigen Gesteine eine gleichartige Bildung von Serpentin zu beobachten war, beschreiben sowohl H. Francke[1] als auch A. W. Stelzner[2] aus den Andendioriten, z. B. des San Antonio-Thales, ganz ähnliche Faseraggregate, deren Entstehung letzterer auf die Umwandlung primärer Hornblende zurückführt, da der Augit durchgängig frisch sei.

b) Diorit.

1. Mit Hornblende.

(3) Chaschuil, südlich Casadero. C.
27° 48′; 68° 6′; 3100.

Das gangartig im Granit auftretende feinkörnige Gestein ist von schwarzgrüner Farbe durch Vorherrschen der Horn-

[1] l. c. S. 23. „Studien über Cordilleren-Gesteine.“ No. 33.
[2] l. c. S. 211—212. „Beitr. z. Geol. u. Palaeont. d. argent. Republik.

blende gegenüber den leistenförmigen Feldspathen. U. d. M. fällt die Structur des Gesteins auf, welche der ophitischen der Diabase gleicht. Zwischen den stark verwitterten Plagioklasleisten liegen ungleichmässige Lappen von Hornblende, die selten Krystallformen annehmen. Der Pleochroismus derselben ist bräunlichgrün bis gelbgrün, doch erscheinen daneben saftgrüne Blättchen, sowie farblose Stellen. Eine Entstehung aus Augit ist nicht nachweisbar, jedoch wegen der ungleichmässigen, fleckigen Färbung der Hornblende zu vermuthen. Umbildung zu Chlorit, eventuell Biotit, findet statt. Titanit, Erz, Kalkspath sind vorhanden.

2. Mit Augit und Hornblende.

(8) Piedra Parada, östlich Planchada,
westlich Saujil (Fiambalá) C.
27° 20′; 68° 0′; 3900.

Aus den vorhandenen acht Handstücken lassen sich vier verschiedene Gruppen bilden. Die mittelkörnigen, ersten Stücke erscheinen etwas gneissartig. Unregelmässig begrenzte fleischrothe Feldspathe werden zuweilen durch weissen Plagioklas umrandet; feine Adern des letzteren Minerals ziehen sich zwischen den Hornblendekrystallen hin und Körner desselben werden von jener umschlossen. Auch lichtgrüne Kerne von Augit, bezw. Uralit, sind innerhalb der Hornblenden sichtbar; Epidot und Eisenkies sind ferner zu erwähnen. Die Stücke No. 2 sind feiner körnig, von graugrüner Farbe; der fleischrothe Feldspath tritt zurück. Letzterer fehlt gänzlich in jener Hälfte der Stücke No. 3, die dem vorhergehenden Gestein ähnlich ist, während die übrige Partie derselben aus fleischrothem Pegmatit besteht. Die letzten, grosskörnigen Stücke erinnern an Gabbro. Auf den schwarzen, glänzenden Spaltflächen der Hornblendedurchschnitte sind röthliche Flecken sichtbar, der Plagioklas ist grünlichgrau. Beziehungen zu den vom gleichen Fundpunkte vorliegenden Peridotiten dürften hier anzunehmen sein.

U. d. M. sehen wir, dass in den drei ersten Vorkommen neben stark verwittertem Plagioklas ein orthoklastischer Feldspath vorhanden ist. Quarz erscheint nur in einzelnen Körnchen. Die grossen Hornblendedurchschnitte in den Schliffen

aus No. 1 bestehen selten aus vollständigen Krystallen, da ganze Stücke daraus fehlen; sie zeigen jedoch prächtigen zonaren Aufbau. Der innere Kern ist gleichmässig bräunlichgrün; daran schliesst sich eine gelbgrüne Zone mit einer Reihe schmaler, brauner Bänder darin, die ebenso, wie der blaugrüne Rand, scharfe krystallographische Kanten erkennen lassen. Innerhalb der grossen Krystalle liegen öfter Körner eines monoklinen, lichtgrünen Augits. Bei einem derartigen Durchschnitte nach $\infty P \breve{\infty}$ (010) haben die Hornblende und der eingeschlossene Augit, welche beide nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) verzwillingt sind, letztere Fläche gemeinsam. Die mittlere Auslöschungsschiefe beträgt ca. 16°, bezw. ca. 36°; die Elasticitätsaxen c liegen bei beiden Mineralien an derselben Seite der Zwillingsgrenze, so dass also bei der üblichen Aufstellung 0P (001) des Augits mit $P\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$) der Hornblende zusammenfällt. Hier dürfte durch Veränderung der Erstarrungsbedingungen im Magma das Fortwachsen des einen Minerals (Augit) gehemmt und die Ausbildung des anderen Minerals (Hornblende) veranlasst und begünstigt worden sein. Im gleichen Schliffe sehen wir jedoch auch die Umwandlnng von Augit zu graugrüner, uralitischer Hornblende. Saftgrün bis lichtgelbgrün pleochroitischer Chlorit entsteht aus letzterem Minerale; auch Epidot, Erz sind verbreitet.

Die Schliffe der zweiten und dritten Gruppe weisen ähnlichen Mineralbestand, aber feineres Korn auf. Die kleinen Hornblendedurchschnitte sind bisweilen deutlich krystallographisch begrenzt (in No. 2); der zonare Aufbau fehlt, die Farbe ist ungleichmässig fleckig, meist bräunlichgrün. Schilfige, graugrüne Hornblende herrscht in den Schliffen aus No. 3 vor, welche reichlicher Augit führen als jene aus No. 2. Durch Einschlüsse vieler kleiner Quarzkörnchen sehen manche Hornblendedurchschnitte wie siebartig durchlöchert aus; in dem makroskopisch sichtbaren Contact [1] dürfte der Ursprung dieser eigenthümlichen Structur zu suchen sein.

Der Plagioklas aus den Stücken No. 3 und 4 erleidet z. Th. folgende Umwandlung. Die bräunlichgrüne Hornblende franst sich besenartig gegen den Feldspath aus, nimmt licht-

---

[1] W. Salomon, dies. Jahrb. 1891. Beil.-Bd. VII. S. 482.

blaugrüne oder graugrüne Töne an und die langstrahligen, faserigen Aggregate dringen auf Rissen oder vom Rande aus in den Plagioklas hinein. Chlorit, Kalkspath, auch Kaolin, jedoch kein Epidot oder Zoisit, siedeln sich gleichfalls dort an, bis der Feldspath unter den weisslichen und grünlichen Massen beinahe verschwindet (Fig. 1).

Neben diesen grossen, tafelförmigen Plagioklasdurchschnitten, welche mit ihren vielfachen Zwillingsbildungen den Gabbro-Feldspathen gleichen, finden sich in den Schliffen von No. 4 auch kleine leistenförmige Plagioklase als Einschlüsse im Augit und auch der Hornblende. Nach der Art ihres Auftretens ist die primäre Natur der Hornblende hier anzuzweifeln; auch an Quantität tritt sie sehr zurück gegenüber dem Augit. In den erwähnten wesentlichen Mineralien — die gewöhnlichen, accessorischen fehlen auch hier nicht — sind die bei Gabbro so häufigen Einschlüsse von Mikrolithen sichtbar, es stellen sich in den Schliffen von No. 4 auch Blättchen eines eigenartigen, gelbrothen Glimmers ein, den wir in den Peridotiten vom gleichen Fundpunkte wieder finden werden. Trotz dieser vielen Beziehungen zu Gabbro wurden des Zusammenhanges wegen diese Stücke hier besprochen, um bei der makroskopischen Verschiedenheit auf die Ähnlichkeit und die Übergänge zwischen den einzelnen Gruppen hinweisen zu können.

Über die geologischen Beziehungen dieser Gesteine zu einander fehlen genauere Angaben; sie werden gemeinsam mit dem Peridotit als „Lagerartige Gänge im Granit, der z. Th. gneissartig ist", bezeichnet.

c) Gabbrodiorit.

Valle Fertil[1 u. 2]. S. J.
30° 37′; 67° 28′; 800.

(3) Higueras Vallecito, westl. San Francisco. S. L.
32° 34′; 66° 13′; 850.

---

[1] H. Francke hat in seinen „Studien über Cordillerengesteine" durch Stelzner gesammelte Stücke von diesem Fundpunkte S. 25 No. 35 als Diorit, S. 36 No. 49 als Gabbro (mit Olivin) beschrieben.

[2] Stelzner selbst bezeichnet die Gesteine vom Valle Fertil S. 10 und S. 24—26 der Beiträge z. Geol. u. Palaeont. d. arg. Republik als augitführende Diorite oder hornblendeführende Gabbros. (Siehe Anmerkung unter Olivingabbro.)

(2) Vallecito, westl. San Francisco. S. L.
32° 33′; 66° 12′; 850.
(2) Cerro San Lorenzo. Cb.
32° 30′; 64° 37′; 1000.

Die Veranlassung zur Aufstellung dieser besonderen Gruppe ist dadurch gegeben, dass die hierher gehörigen Gesteine ihrer jetzigen mineralogischen Zusammensetzung nach zwar zu Diorit zu stellen sind, in der Natur jedoch innige Beziehungen zu gleichzeitig damit auftretenden Gabbrogesteinen vorhanden sind. (Letztere werden später bei ihren speciellen Abtheilungen zur Besprechung gelangen.) Auch die Ausbildungsweise der einzelnen Mineralien und die Structur ist jene für die Glieder der Gabbrofamilie charakteristische. A. E. Törnebohm führte den Namen Gabbrodiorit zuerst[1] für gleichartige Vorkommen ein; G. H. Williams[2] wandte solchen ebenfalls an und wies auf die Übereinstimmung in der Art des Auftretens solcher Gesteine in vielen Ländern hin. Letzterer bemerkt, dass in dem beschriebenen Gebiete der Gabbro bei seinem jedesmaligen Auftreten in ein als Diorit zu bezeichnendes Gestein übergeht. Die Übergangszone ist oft schmal, und es kann vorkommen, dass die von verschiedenen Stellen eines Handstückes daraus entnommenen Gesteinsschliffe als Diorit, Gabbro, Norit zu bezeichnen wären. Eine unter Führung von Professor G. H. Williams im August 1891 unternommene Excursion nach Mt. Hope bei Baltimore gab mir Gelegenheit zum Studium dieser Verhältnisse.

Makroskopisch betrachtet sind die Gesteine dieser Gruppe den Gabbros resp. Noriten von den gleichen Fundpunkten ausserordentlich ähnlich. Die schwarzgrauen mittelkörnigen Stücke bestehen aus graugrünem Plagioklas und schwarzer Hornblende, innerhalb welcher manchmal (Valle Fertil) ein röthlichbrauner Kern, wohl von Hypersthen, sichtbar wird. Zwei Stücke von Higueras Vallecito bestehen aus

---

[1] Dies. Jahrb. 1877. S. 258—291: „Über die wichtigeren Diabas- und Gabbrogesteine Schwedens." Auszug aus einer 1876 erschienenen ausführlicheren schwedischen Abhandlung.

[2] „The Gabbros and associated Hornblende rocks occurring in the neighbourhood of Baltimore, Md." Bull. of the Unit. States geol. Survey. 1886. No. 28.

gelbweissem Plagioklas und schwarzgrüner faseriger Hornblende; in dem Gesteine von Cerro San Lorenzo erreichen die Krystalle des letzteren Minerals mehrere Centimeter Länge.

U. d. M. sehen wir für alle Stücke gemeinsam das Vorhandensein des typischen Gabbro-Plagioklases, wie er später genauer geschildert wird. Auch die Structur ist eine charakteristische, indem die einzelnen Feldspathindividuen sich zu knäuelartigen Gruppen zusammenschaaren (Fig. 3), welcher Vorgang sich auch bei der Hornblende (Fig. 4) (Valle Fertil) wiederholt. Letzteres Mineral ist meist saftgrün bis gelbgrün pleochroitisch, ohne deutliche krystallographische Begrenzung in seinen grossen Durchschnitten, die hingegen an den vielen kleinen Einschlüssen im Plagioklas öfter beobachtet wird. In dem Schliffe aus Cerro San Lorenzo finden sich Reste von monoklinem Augit von blassgrüner Farbe zusammen mit schilfigen, blaugrünen Hornblendesäulchen innerhalb eines einheitlichen Hornblendekranzes. Einzelne Titanitkörner, von pleochroitischen Höfen umgeben, erscheinen in den kleinen Hornblendekryställchen; es fehlen aber die Erzmikrolithen, welche in den grossen Durchschnitten recht verbreitet sind.

Eine farblose monokline Hornblende mit einer Auslöschungsschiefe bis zu 22° auf $\infty P \grave{\infty}$ (010) und vielfacher Zwillingsbildung nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) kommt innerhalb der grünen Hornblende der Schliffe von Higueras Vallecito und Vallecito in kleineren Partien vor; parallele Reihen von Erzpartikeln sind in derselben eingelagert.

G. H. Williams[1] hat nachgewiesen, dass bei der Umwandlung von Hypersthen zu grüner Hornblende sich eine Zwischenzone von farbloser Hornblende bildet. Da noritische Gesteine vom gleichen Fundpunkte hier vorliegen, ist die Möglichkeit für einen gleichen Vorgang nicht ausgeschlossen. Die prismatische Spaltbarkeit der farblosen Hornblende setzt sich vielfach in die umgebende grüne Hornblende fort, in welcher wiederholt die für Hypersthen charakteristischen braunen Blättchen bemerkt werden. Regellose Verwachsungen zwischen Hornblende und Biotit sind vorhanden; beide zusammen umflasern nicht selten Plagioklaskrystalle. Lange

[1] l. c. S. 42.

schmale Biotitblättchen setzen ungestört durch mehrere nebeneinander liegende Mineralien fort. Die Feststellung von Altersbeziehungen stösst auf Schwierigkeiten, da nicht nur Einschlüsse von Biotit und Hornblende im Plagioklas häufig sind, sondern keineswegs selten umgekehrt Plagioklaskrystalle in der Hornblende vorkommen. Eisenkies und Magnetit sind verbreitet.

Die makroskopisch faserige Hornblende des einen Vorkommens von Higueras Vallecito lässt diese Eigenschaft im Dünnschliffe nicht erkennen; die grossen Durchschnitte derselben sind von blaugrüner Farbe, ungleichmässig fleckig. Sie umschliessen Blättchen von Titaneisenglimmer und Rutilkryställchen. Biotit und farblose Hornblende fehlen. Chlorit, Epidot, Kalkspath sind öfter nachweisbar; Titanit ist weniger häufig, als in den eigentlichen Dioriten, Apatit ist selten vorhanden.

II. Gabbro.

Zur Bestimmung eines Gesteins als Gabbro ist der Nachweis nöthig, dass der vorhandene monokline Augit die Eigenschaften des Diallags hat. Die letzteres Mineral kennzeichnende Absonderung nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) ist jedoch durchaus nicht immer in deutlicher Weise ausgebildet; es fehlt dadurch das Merkmal für die sichere Abgrenzung gegen Diabas bezw. Augitdiorit.

Schon J. W. Judd[1] beobachtete 1874, dass typischer Diallag nur in den tieferen Theilen der schottischen Gabbros vorkommt, an dessen Stelle in den oberen Partien der gewöhnliche monokline Augit tritt. Auch Rosenbusch[2] schreibt:

„Die orthopinakoidale Theilbarkeit des Diallag ist von schwankender Vollkommenheit; eine solche nach (010) öfters in mehr oder weniger deutlichen Spuren nachweisbar. Mit dem Zurücktreten der orthopinakoidalen Theilbarkeit verschwindet auch die nach der Prismenaxe stengelige Structur dieses Minerals und dasselbe nimmt den normalen Augithabitus an. Ein solcher Wechsel im Habitus ist oft an demselben

[1] The Secondary Rocks of Scotland. 2d Paper. On the Ancient Volcanoes of the Highlands and the Relations of their Products to the Mesozoic Strata. Quart. Journ. Geol. Soc. 1874. XXX. p. 220.

[2] Mikr. Phys. d. Mass. Gest. 1887. II. S. 138.

Vorkommniss, ja an demselben Handstück gelegentlich zu beobachten; doch scheint der augitische Habitus mit Vorliebe in solchen Gabbros aufzutreten, die geologisch eng mit Graniten oder Dioriten verknüpft sind und die daher auch oft saure Feldspathe und sogar Quarz führen."

Sehr entschieden spricht sich R. D. IRVING[1] aus: „The distinction between diallage and augite is a valueless one, since not only are both often found in the same section, but every gradation is found in the rocks of this class from augite to diallage."

Mehrfach wurden desshalb Vorschläge zu einer veränderten Classification gemacht, wohl zuletzt in der recht interessanten Abhandlung von W. S. BAYLEY[2], nach dessen Meinung alle monoklinen Augit führenden Tiefengesteine als Gabbro, die entsprechenden holokrystallinen Effusivgesteine als Diabas und das hypokrystalline Aequivalent derselben als Basalt, ohne Rücksicht auf Altersunterschiede zu bezeichnen seien.

Die Untersuchung der hier vorliegenden Gesteine ergab das Vorhandensein zahlreicher Übergänge zwischen monoklinem Augit mit Absonderung nach dem vorderen, bezw. nach dem seitlichen Pinakoid.

Für die definitive Zutheilung dieser Gesteine zur Gabbro-Familie war die sowohl unter sich, als auch mit typischen Vorkommen von Gabbro übereinstimmende Structur entscheidend. Nicht nur der Aufbau jedes einzelnen der wesentlichen Mineralien zeigt gewisse Eigenthümlichkeiten, auch die Verbandsverhältnisse derselben sind, wie ich hier schon besonders betonen möchte, charakteristisch. Beide Eigenschaften

---

[1] The Copper-Bearing Rocks of Lake Superior. Un. St. Geol. Surv. Washington 1883. S. 36. Anmerkung 1. Leider war mir dieses werthvolle Werk mit seinen prächtigen Abbildungen bei einer früheren Arbeit über argentinische Granite unbekannt geblieben. Dass unter diesem Titel eine eingehende Beschreibung mikropegmatitischer Verwachsungen zwischen Quarz und Feldspath in Augitporphyriten etc. sich vorfindet und auf secundäre Bildung des Quarzes hingewiesen wird, konnte ich nicht vermuthen, um so weniger, da darauf bezügliche Citate in der Literatur fehlen.

[2] The basic massive rocks of the Lake Superior region. The Journ. of Geology. Chicago 1893. I. No. 5. S. 456.

finden sich weder bei Diabas, noch bei Diorit in gleicher Weise wieder. Bei den einzelnen Gruppen werden solche genauer geschildert werden; auf die Bedeutung der Structur komme ich am Schlusse dieser Abhandlung zurück.

Die zusammenfassende Betrachtung der verschiedenen Gruppen der Gabbro-Gesteine zeigt uns makroskopisch ein Vorherrschen schwarzgrauer und schwarzgrüner Farbe, sowie mittleres Korn. Wir erkennen weissen oder grünlichgrauen Plagioklas, schwarzgrüne, auch lichtgrüne Krystalle von Hornblende und Augit, Körner von Eisenkies und anderem Erz. Innerhalb der Hornblenden erscheint manchmal ein röthlichbrauner Kern von Diallag, oder Hypersthen, während Olivin sich meist erst im Dünnschliffe sicher feststellen lässt. Biotit in tombackfarbigen Blättchen kommt nur in einzelnen Stücken vor.

Für sämmtliche Dünnschliffe charakteristisch ist das Zusammentreten vieler Plagioklasindividuen zu knäuelartigen Gruppen, welche Structurform weniger drastisch bei den farbigen Gemengtheilen hervortritt. (Fig. 3 u. 4.) Die in jedem Schliffe, aber keineswegs immer in gleicher Menge vorhandene Hornblende ist meist von grüner, selten von bräunlicher Farbe; der monokline Augit lässt sich nicht immer als Diallag bestimmen. Derselbe herrscht bei den eigentlichen Gabbros vor, während bei den Noriten Hypersthen an dessen Stelle tritt, obgleich ersterer nicht gänzlich fehlt. Das Auftreten des Olivins ist für die Bildung der Untergruppen bestimmend; in seiner Gesellschaft erscheint gewöhnlich ein grüner Spinell. Magnetit, Eisenkies, andere accessorische, sowie secundäre Mineralien fehlen nicht.

Besondere Umwandlungserscheinungen der einzelnen wesentlichen Gemengtheile werden für die ganze Gruppe der Gabbro-Gesteine charakteristisch.

a) Gabbro.

1. Ohne Olivin.

(4) Cerro San Lorenzo. Cb.

32° 30′; 64° 37′; 1000.

Die specielle makroskopische Beschreibung kann unterbleiben, da der gegebenen allgemeinen nichts Wesentliches hinzuzufügen ist.

U. d. M. erweist sich der Plagioklas als vorherrschend gegenüber den anderen Gemengtheilen; seiner grossen Auslöschungsschiefe nach gehört er der basischen Reihe der Feldspathe an. Eine Anzahl von Individuen desselben, ohne deutliche krystallographische Begrenzung, vereinigt sich zu nesterartigen Gruppen, ohne dass trotz verschiedener Grössenverhältnisse und eckiger Formen der einzelnen Körner ein Bild hervorgerufen würde, welches an die Kataklas-Structur der Gneisse, oder an die aus Bruchstücken gebildeten Feldspathlagen amphibolitischer Gesteine erinnerte. (Fig. 3.) Die tafelartigen Durchschnitte zeigen nie den zonaren Aufbau, welcher bei dem Plagioklas der Diorite so gewöhnlich ist, dagegen einen dort ungewohnten Reichthum an Zwillingsbildungen. Zwillinge nach dem Albit- (auch Roc Tourné-), Periklin-, Carlsbader- und Bavenoer-Gesetz sind nachweisbar und in recht verschiedenen Combinationen vertreten; vielleicht sind auch noch weitere Zwillingsgesetze betheiligt, wie solche F. Klockmann[1] beschrieben hat. Man bekommt den Eindruck, als ob die einzelnen Individuen sich bei ihrer Erstarrung gegenseitig in der Ausbildung gehindert hätten, da Druckerscheinungen noch Zeugniss für vorhandene innere Spannungen ablegen. Dieselben sind in den olivinfreien Gabbros in gleicher Weise sichtbar, wie in den olivinhaltigen; die Umwandlung dieses Minerals kann daher nicht den Anlass dazu geliefert haben. Diese Druckerscheinungen, wie sie zuerst L. van Wervecke[2] beschrieben hat, äussern sich in dem Auftreten einzelner, eigenthümlich verlaufender Lamellen, während andere sich mitten im Krystall auskeilen oder borstenartig ausfasern; Biegungen und Verschiebungen ganzer Lamellenzüge kommen vor, seltener Zerbrechungen der Körner.

Der Plagioklas der Schliffe von San Lorenzo erscheint von ausserordentlicher Frische; winzige Kryställchen, farblos oder lichtgrünlich, z. Th. nadelartig, sind in unzähliger Menge darin, und zwar bis zum äussersten Rande der Durchschnitte verbreitet. Nach Form, Spaltbarkeit und Auslöschungsschiefe

---

[1] Beitrag zur Kenntniss der granitischen Gesteine des Riesengebirges. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1882. Bd. XXXIV. S. 373—427.

[2] Eigenthümliche Zwillingsbildungen an Feldspath und Diallag. Dies. Jahrb. 1883. II. S. 97.

sind solche als Hornblende und Augit bestimmbar; vielleicht sind auch Apatitnadeln darunter. Erzmikrolithen fehlen hier.

Der monokline Augit (Diallag?) dieser Schliffe ist farblos oder schwach grünlich, ohne scharfe krystallographische Begrenzung. Neben deutlicher prismatischer Spaltbarkeit ist ausgezeichnete Absonderung nach ∞P∞̀ (010) — parallel zur Ebene der optischen Axen — grosse Auslöschungsschiefe, hohe Doppelbrechung, Zwillingsbildung nach ∞P∞̄ (100) zu constatiren; winzige Erzmikrolithen, z. Th. auch Spinell, sind eingelagert. Fast stets ist dieser Augit von einem schmalen Hornblenderand umgeben, der in dem einen Schliffe lichtgelbgrün, in dem zweiten, Spinell führenden, lichtblaugrün gefärbt ist. An einzelnen Stellen setzt dieser Rand aus, obgleich Augit und Plagioklas sich berühren; bei Einschlüssen von Augit im Feldspath scheint er dagegen stets ringsum ausgebildet zu sein. Innerhalb der Augitdurchschnitte haben sich kleine Hornblendefetzen angesiedelt; sie folgen der Spaltbarkeit und bilden dadurch eine Verbindung zwischen gegenüberliegenden Kanten, erinnern zuweilen durch parallele Anordnung an die eigentliche faserige Hornblende, die hier n i c h t vorkommt. Verticalaxe und Orthodiagonale haben beide Mineralien meist gemeinsam, doch sind regellose Verwachsungen ebenfalls vorhanden. Der Augitkern nimmt eine etwas kräftigere Grünfärbung an und verliert sich mehr und mehr. Bei der Frische aller Gemengtheile werden gewöhnliche Verwitterungsvorgänge a l l e i n schwerlich als Ursache der Umwandlung angenommen werden können. Verschiedene Forscher (Rosenbusch, G. H. Williams) sehen darin die Wirkung gebirgsbildender Kräfte; letzterer erwähnt auch die Entstehung von Hornblende aus Umschmelzung von Augit und deutet auf eine mögliche Veränderung des letzteren Minerals bei grossen Temperaturunterschieden hin. A. E. Törnebohm[1] beobachtete dagegen, dass der

„Hyperit in der Nähe angrenzender Gesteine fast ausnahmslos in ein dioritisches Gestein übergeht ... Dasselbe ist auch häufig mitten in der Gesteinsmasse der Fall, wenn sie von quarzerfüllten Spalten durchzogen wird."

[1] Dies. Jahrb. 1877. S. 279—280.

In dem schon erwähnten Schliffe aus dem zweiten Handstücke nimmt die lichtblaugrüne Hornblende bedeutend an Quantität zu. Die Aussenränder der Durchschnitte gegen den Feldspath sind meist mit pseudopodienartigen Gebilden aus dunkelgrünem Spinell bedeckt. Die Längserstreckung der einzelnen Äderchen ist ungefähr senkrecht zur Umgrenzung gerichtet; sie vereinigen sich zu convexen Bogen, die scharf gegen den Plagioklas abschneiden. In den olivinhaltigen Gesteinen ist diese Erscheinung verbreitet. (Fig. 8.) Einzelne der Spinellkörnchen erscheinen durch die noch darunter vorhandene dünne Hornblendeschicht doppelbrechend. Einschlüsse kleiner olivengrüner Kryställchen im Augit dürften ebenfalls als Spinell zu betrachten sein.

2. Olivingabbro.

Cerro San Lorenzo. Cb.
32° 30′; 64° 37′; 1000.
Insel Martin Garcia im La Plata-Strom.
34° 11′; 58° 13′; 20.

Das erstere Stück gehört mit den vom gleichen Fundpunkte schon unter Gabbrodiorit und Gabbro besprochenen Gesteinen geologisch zusammen. Sie bilden einen „isolirten Berg, aus massivem, krystallinisch körnigem Gestein bestehend, ohne Begleitung von Schiefer.“ Das Gestein von Martin Garcia wurde zuerst von H. Francke [1] als Uralitdiorit beschrieben, dann durch Stelzner [2] in Gemeinschaft mit dem Vorkommen vom Valle Fertil als augitführender Diorit eingehend besprochen.

Bei der Betrachtung der Dünnschliffe des Stückes von San Lorenzo sehen wir grosse Übereinstimmung mit dem eben geschilderten Gabbro vom gleichen Fundpunkte. Der gleiche Plagioklas mit seinen vielen Einschlüssen, der nämliche Augit mit seinem grünen Hornblenderand ist vorhanden; allerdings

[1] „Studien über Cordillerengesteine.“ Apolda 1875. S. 25. No. 34.

[2] Beiträge z. Geol. u. Palaeont. d. argent. Republik S. 24—26. Er sagt von diesen Gesteinen S. 25: „Die soeben aufgeführten Mineralien bilden nun in Folge der Schwankungen in ihren gegenseitigen Mengeverhältnissen eine Reihe von Gesteinsabänderungen, deren Extreme einerseits als Diorit und anderseits als hornblendeführender Gabbro mit oder ohne Olivin bezeichnet werden könnten.“

weicht die lichtbräunliche Farbe der den Augit durchwachsenden Hornblendefleckchen davon ab. Der grüne Spinell steht hier im Zusammenhang mit den neu ins Gesteinsgemenge eintretenden Mineralien Olivin und Hypersthen, von denen letzterer nur untergeordnet auftritt.

In dem Schliffe von Martin Garcia ist der Plagioklas bräunlich gefärbt durch äusserst fein vertheilte Erzmikrolithen, die sich gleichfalls in dem blassröthlichen Diallag einstellen. Neben dessen charakteristischer Theilbarkeit nach ∞P$\bar{\infty}$ (100) ist eine Absonderung nach ∞P$\breve{\infty}$ (010) zu erkennen. Ausser der Zwillingsbildung nach ersterer Fläche ist eine zweite undeutlich ausgebildet, vielleicht nach 0P (001). Kleine Körnchen kräftiger pleochroitischen Hypersthens erscheinen wie Einschlüsse im Diallag; kleine, braune Hornblendedurchschnitte dürften aus dessen Umwandlung herrühren. Nussbraune Hornblende, in der Erznadeln angehäuft sind, bildet auch einen schmalen Rand um die grossen Diallagdurchschnitte, indessen stellt sich am gleichen Krystalle an einer anderen Stelle auch grüne Hornblende ein, und selbst sicher secundäre faserige Hornblende fehlt nicht. Die gewöhnliche parallele Verwachsung der beiden Mineralien ist an Querschnitten gut festzustellen; obgleich die Spaltrisse sich an den Berührungsstellen direct fortzusetzen scheinen, sind in kurzer Entfernung die verschiedenen typischen Spaltbarkeiten ganz scharf ausgeprägt.

Olivin ist in beiden Vorkommen reichlich vertreten; seine Körner werden durch mehrere aus anderen Mineralien gebildete concentrische Schalen umgeben, wie sie ähnlich zuerst A. E. Törnebohm[1], dann F. Becke, G. H. Williams, neuerdings F. D. Adams[2] geschildert haben.

Die beliebig begrenzten Olivinkörner zeigen Risse, in welchen schwarze und braune Erzpartikel — manchmal dendritischen Bildungen ähnlich — sich abgesetzt haben. Um den Olivin legt sich ein nach aussen oft wellig begrenztes schmales Band von Hypersthen, dessen ungleich orientirte Körner aus feinen Fasern z. Th. zusammengesetzt zu sein

[1] Om Sveriges vigtigare Diabas- och Gabbro-arten. K. Vet. akad. Handl. Stockholm 1876.

[2] Über das Norian oder Ober-Laurentian von Canada. Dies. Jahrb. 1893. Beil.-Bd. VIII. S. 419.

scheinen, die senkrecht zur Begrenzung angeordnet sind. Die undulöse Auslöschung dieser Aggregate, ähnlich der mancher Sphärolithe, deutet darauf hin; solche fehlt in den Durchschnitten mit deutlicher Spaltbarkeit. Vielleicht ist auch etwas monokliner Augit vorhanden (Fig. 9).

Die nächste Zone nach aussen besteht aus lichtgelbgrün zu lichtblaugrün pleochroitischer Hornblende, deren Begrenzung wellig gerundete, meist halbkreisartige Formen annimmt. Während ein innerer, schmaler Saum frei bleibt, erstrecken sich unzählige feine Äderchen und pseudopodienartige Bildungen von dunkelgrünem Spinell bis zum Aussenrande gegen den Feldspath (Fig. 8). Ein solches Gemenge von Hornblende und Spinell findet sich auch in ovalen Partien innerhalb des Olivins, oder greift buchtenartig in denselben von aussen ein[1].

---

[1] Es ist hier vielleicht auf die Ähnlichkeit hinzuweisen zwischen dieser von Spinelläderchen durchzogenen, wellig begrenzten Randzone von Hornblende und jenen mikropegmatitischen Verwachsungen zwischen Quarz und Feldspath, wie solche z. B. aus argentinischen Graniten von mir früher (dies. Jahrb. 1892. Beil.-Bd. VIII. S. 314 mit Fig. 15—17) beschrieben wurden. Für diese sich vom Rande aus in frisch aussehende Mikroklinkrystalle erstreckende, meist durch Verwitterungsproducte getrübte Mikropegmatitzapfen hatte ich „eine nachträgliche Entstehung, wohl aus der Verwitterung von Feldspath herrührend, für wahrscheinlich“ gehalten.

F. Becke wendet sich bei der Beschreibung ähnlicher Bildungen (Min. u. petr. Mitth. 1893. XIII. „Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner“) S. 413 gegen diese Auffassung; er versucht deren Erklärung als „die zuletzt gleichzeitig mit dem Rande der Mikroklinkörner erstarrten Magmaantheile“.

Um Missverständnissen zu begegnen, wiederhole ich hier, dass ich s. Zt. allgemein unter der Bezeichnung Verwitterung alle jene Umwandlungsvorgänge zusammenfasste, die sich nicht nur an der Erdoberfläche, sondern auch, durch circulirende Lösungen verursacht, in der Tiefe vollziehen (S. 372, 387). Bei einer Untersuchung von Handstücken wird kaum eine sichere Feststellung möglich sein, ob chemische Umsetzungen allein in Folge von Gebirgsdruck eintraten, oder z. Th. auf eine spätere Verwitterung zurückzuführen sind. Eine nachträgliche Bildung von Quarz z. B. kann bei Contact, Gebirgsdruck und Verwitterung erfolgen.

Verschiedenheiten in den Altersverhältnissen der einzelnen Mineralien bei den von Becke bezw. von mir untersuchten Gesteinen müssen ferner hervorgehoben werden. In letzteren lässt sich nicht nur feststellen, dass der Quarz z. Th. grössere Körner von Mikroklin umschliesst, also jünger als dieser ist, sondern es finden sich auch kleine Mikroklinpartien, die nur

Wie schon von den früheren Beobachtern constatirt wurde, sind alle diese Bildungen nur an den Berührungsstellen von Olivin und Plagioklas vorhanden. Die direct angrenzenden Theile beider Mineralien erscheinen völlig frisch und unverändert; keinerlei besondere Druckwirkungen sind zu erkennen, die bei einer durch die Umwandlung des Olivins bedingten Volumenvermehrung doch nachweisbar sein würden. Chemisch würde sich der Vorgang in einfacher Weise erklären lassen.

Wenn aus dem Olivin $= Mg_2SiO_4 + Fe_2SiO_4$ je ein Molecül $= MgO + FeO$ fortgeführt wird, so bleibt $(MgFe)SiO_3$ übrig; dies ist der Formel für den Pyroxen entsprechend. Die Umwandlung, bezw. Umlagerung desselben zu Hornblende ist bekannt; eventuell kann die Zersetzung des Plagioklases Thonerde und Kalk liefern. Sodann kann auch, nachdem der Olivin obige $MgO + FeO$ beigesteuert hat, der Spinell $(Mg, Fe)Al_2O_4$ sich bilden.

Beim Angrenzen von Olivin und Diallag ist öfters ein schmaler Hypersthenrand entstanden; Hornblende- und Spinellzonen fehlen.

---

als Neubildungen gedeutet werden können (ähnlich früheren Fig. 49—51), innerhalb der grösseren, verwitterten Plagioklase verstreut.

Warum Becke nicht auch z. Th. für den Quarz dieselbe nachträgliche Entstehung gelten lässt, die er für eine Reihe anderer Mineralien selbst annimmt, ist unerfindlich. Er schreibt nämlich S. 419: „Ausser den direct aus dem Magma erstarrten Gemengtheilen kommen in den Rieserferner Gesteinen in weiter Verbreitung, aber relativ geringer Menge noch eine Anzahl Minerale vor, die ich als secundäre Gebilde betrachte, ohne ihnen aber die Entstehung durch eigentliche Verwitterung zuschreiben zu wollen. Diese Minerale sind vornehmlich Epidot, Zoisit, Muscovit, Oligoklasalbit, Calcit", und ferner S. 421: „Es ist auch zu vermuthen, dass alkalihaltige Lösungen das Gestein durchsetzten; nur so ist die Neubildung von Biotit und Kaliglimmer verständlich. Diese Umwandlungen gingen überall im Gestein von statten, wo die umbildenden Lösungen eingreifen konnten. Wo das Gestein durch den Gebirgsdruck zermalmt wurde, fanden sie am intensivsten statt."

Mit meinen Beobachtungen würde die Annahme gut übereinstimmen, dass gewisse mikropegmatitische Verwachsungen sich erst in Folge späterer mechanischer Einwirkungen auf das Gestein herausbildeten, indem hierdurch die circulirenden Lösungen viel besseren Zugang fanden; der fast regelmässig sichtbare Zusammenhang dieser Bildungen mit Trümmerzonen (siehe frühere Fig. 15) weist darauf hin.

Bei Berührung von Diallag mit Plagioklas ist dagegen gewöhnlich eine Hornblendezone ausgebildet.

Von den Olivinkörnern sind manchmal nur geringe Reste erhalten geblieben, die dann durch Hornblende resp. Hypersthenkörner umgeben sind. Wird letzteres Mineral zu Hornblende verwandelt, so bleibt, falls der Olivin ganz aufgezehrt wird, nur ein Haufwerk von Hornblendedurchschnitten übrig, die am äusseren Rande die Spinellzone zeigen, wie ich dies unter Gabbro bei einem Schliffe von dem gleichen Vorkommen (San Lorenzo) vorfand.

Während die gleiche Schalenbildung um den Olivin, wie solche soeben aus dem Schliffe von Cerro San Lorenzo geschildert wurde, bei den Olivinnoriten vielfach wiederkehrt, erfolgt dieselbe in dem Gestein von Martin Garcia in anderer Weise. Der nicht ebenso frische Olivin erscheint z. Th. ganz schwarz gefärbt durch die Menge der Erzeinlagerungen, die bisweilen aus langen, zu Reihen angeordneten Nadeln bestehen. Farblose bis lichtgrünliche, wirre Aggregate legen sich zunächst an den Olivinkern; dieselben dürften aus Talk, bezw. Serpentin bestehen (auch farblose Hornblende ist darunter). Diese Massen nehmen z. Th. vollständig den Raum des früheren Olivins ein. Nach aussen folgt eine Hornblendezone, die nur aus graugrünen, radialstrahligen Fasern oder feinem Geäder besteht, das dem früher beschriebenen Spinell ähnlich wird, der sich aber selbst n i c h t nachweisen lässt. Ab und zu sind einige grössere grüne oder braune Hornblendeblättchen mit ihrer charakteristischen Spaltbarkeit dazwischen erkennbar, auch einzelne Körnchen von lichtröthlichem, monoklinem Augit finden sich. Die äusserste Zone gegen den Plagioklas bildet hier ein farbloses Mineral mit einer bogen- oder tropfenartigen Begrenzung. Es sind lauter feine, ungefähr senkrecht gegen den Rand gerichtete Äderchen und Fasern, welche nach ihrer Auslöschungsschiefe etc. als eine Hornblende (vielleicht Tremolit) zu bestimmen sind[1].

---

[1] Da Serpentin und Talk die gewöhnlichen V e r w i t t e r u n g s producte von Olivin- und Pyroxen-Mineralien sind, liegt es nahe, derartige Vorgänge zur Erklärung der Umwandlungen heranzuziehen. Es könnte hierbei in Betracht kommen, dass die Wirkungen der Verwitterung sehr ungleich sein können, je nach der Concentration der eindringenden Lösungen. Es

Vorhandene grössere Erzkörner in diesem Schliffe werden nach Farbe und Glanz zu Magnetkies gehören.

b) Norit.

1. Ohne Olivin.

(2) Higueras Vallecito, westl. San Francisco. S. L.
32° 34'; 66° 13'; 850.
Vallecito, westl. San Francisco. „
32° 33'; 66° 12'; 850.

Von beiden Vorkommen, die sich ausserordentlich gleichen, lagen mehrere Stücke schon unter „Gabbrodiorit“ vor; unter den schieferigen Gesteinen begegnen wir diesem Fundpunkte nochmals. Das Auftreten derselben erfolgt nach Angabe des Sammlers „z. Th. in einem mächtigen, von Gängen durchsetzten Stock, z. Th. gangartig im Gneiss“.

Auch die Dünnschliffe der verschiedenen Gesteine sind sich recht ähnlich. Wir finden den gleichen Plagioklas mit Einlagerungen von Erzkörnchen und Nadeln nebst Blättchen von Titaneisenglimmer, sowie Einschlüssen von Pyroxen und Hornblende. Wie früher sind Hornblende und Biotit, neu monokliner Augit und Hypersthen vorhanden, letzterer jedoch weit vorherrschend. Beide Mineralien sind regelmässig von Hornblende umrandet und durchwachsen.

Der Hypersthen, lichtgrün bis rosa pleochroitisch, zeigt manchmal deutliche krystallographische Begrenzungen. Die Prismenflächen treten an Grösse wesentlich gegen die beiden Pinakoide zurück; Theilbarkeit nach $\infty P\breve{\infty}$ (010) ist zu constatiren. Zwillingsverwachsungen, wohl nach $P\bar{\infty}$ (101), kommen vor. Die lichtbraunen, für Hypersthen charakteristischen Blättchen von rhombischer Begrenzung, nach zwei zu einander senkrechten Ebenen eingelagert, sind stets vorhanden.

Nicht pleochroitische Durchschnitte mit schwacher Doppel-

lässt sich annehmen, dass z. B. in mit Salzkrusten bedeckten Wüstenflächen der selten fallende Regen als bedeutend kräftigere Lauge auf unterlagerndes Gestein einwirken wird, als in Gebieten mit häufigen Niederschlägen. Das Durchsickern einzelner Tropfen solcher Lösungen auf den Grenzfugen der Mineralien könnte ganz intensive Umwandlungserscheinungen hervorrufen. Eine mikroskopische Untersuchung solcher Gesteine ist mir nicht bekannt.

brechung, welchen schwarze Erznadeln eingelagert sind, können als Enstatit oder Bronzit bestimmt werden; der centrische Austritt des Curvensystems um die erste Mittellinie bei Querschnitten schliesst Verwechslung mit monoklinem Augit aus.

Dieses letztere Mineral erscheint in bekannter Weise und erleidet ebenso, wie der Hypersthen, die Umwandlung zu Hornblende. Kleine Streifchen der letzteren setzen sich auf Spaltrissen oder an Erzkörnchen an, und manche Durchschnitte von Hornblende, in denen die braunen Titaneisenglimmerblättchen zu sehen sind, enthalten noch geringe Reste des ursprünglichen Minerals. Die unter Gabbrodiorit beschriebenen Gesteine könnten demnach das Endstadium einer derartigen Umwandlung repräsentiren.

Das Vorkommen mechanischer Deformationen, sowie der Reichthum an Erz sind noch zu erwähnen. Verwachsungen zwischen Eisenkies und Magnetit sind häufig; auch Einschlüsse kleiner Hypersthenkörnchen im Magnetit kommen vor. Kleinere Kryställchen von Plagioklas werden von den farbigen Gemengtheilen umschlossen.

2. Olivinnorit.

Valle Fertil[1]. S. J.
30° 37′; 67° 28′; 800.

Quebrada de Socoscora. S. L.
32° 37′; 66° 14′; 900.

(5) Piedras Campanas Majadas. „
32° 35′; 66° 4′; 1000.

In den Dünnschliffen der Gesteine dieser Gruppe finden wir die Wiederholung der bisher geschilderten Eigenthümlichkeiten der Gabbromineralien und ihres Verbandes. Den Anhäufungen der Plagioklase mit ihren charakteristischen Interpositionen und Zwillingsbildungen stehen nesterartige Gruppen von Hypersthenindividuen gegenüber. Dieses Mineral ist viel verbreiteter, als der monokline Augit. Die nachträgliche Entstehung der Hornblende, welche diese Mineralien umrandet

[1] Siehe Anmerkungen unter Gabbrodiorit und Olivingabbro über die Beschreibung von Gesteinen dieses Fundpunktes durch Francke und Stelzner.

und durchwächst, lässt sich hier nachweisen, da schmale Streifchen derselben sich auf den Grenzen und innerhalb der Plagioklase ansiedeln und sowohl früher sicher zusammenhängende Körner dieses Minerals als auch solche von Hypersthen völlig zerstückeln. Die Schliffe von Valle Fertil liefern gute Beispiele.

Bezüglich der Olivinschalen herrscht eine gewisse Mannigfaltigkeit; jede einzelne — Pyroxen, Hornblende, Spinell — kann fehlen. Gewöhnlich sind alle 3 Zonen deutlich ausgebildet; um krystallographisch begrenzte Olivinkörner ziehen sich diese Mineralien als verschiedenfarbige gerade Linien, unter genauer Anpassung an die Winkel (Fig. 9, Quebrada de Socoscora). Eine magmatische Corrosion der Krystalle erscheint demnach ausgeschlossen, weil beim Schmelzprocess die Ecken am stärksten angegriffen sein würden. Eine Umwandlung von Olivin in Carbonate ist im Schliffe von Piedras Campanas zu bemerken.

Der dunkelgrüne Spinell ist in allen Gesteinen dieser Gruppe recht verbreitet, jedoch nicht nur in den früher beschriebenen pseudopodienartigen Gebilden, sondern auch in grösseren, isolirten Körnern, an welchen vereinzelt reguläre Formen und rechtwinkelige Zerklüftung erkannt werden. Als schmaler Saum umrandet er Magnetitkörner, oder umschliesst lange Nadeln desselben, die sich bisweilen unter Winkeln von ca. 60° kreuzen. Verwachsungen zwischen Magnetit und Eisen-, bezw. Magnetkies sind häufig.

Zu erwähnen ist, dass deutlich begrenzte Krystalle von Hypersthen vorkommen, auch Durchkreuzungszwillinge (Valle Fertil) erscheinen, jedoch ist das gleiche Mineral z. Th. von nachträglicher Entstehung, so in dem Schliffe von Socoscora, wo am monoklinen Augit ein schmaler Hypersthenrand an jener Stelle auftritt, an welcher Olivin angrenzt.

Ein eigenartiger Glimmer findet sich in den verschiedenen Schliffen dieser Gesteine. Gewöhnlich farblos bis lichtgelbbraun pleochroitisch, zeigt er auch hellgrüne bis lichtblaugrüne Töne; seine Doppelbrechung ist hoch, von optisch negativem Charakter, das Axenbild gleicht demjenigen des Biotit. Nach der Art seines Auftretens — stets mit Olivin und Hypersthen verknüpft und mit grüner Hornblende vergesellschaftet — ist

die secundäre[1] Entstehung aus ersteren Mineralien recht wahrscheinlich. Die Ursache all der eigenartigen Umwandlungen der Gabbromineralien zu ergründen, ist von aussergewöhnlicher Schwierigkeit. Es ist anzunehmen, dass solche erst nach der Verfestigung des Gesteins erfolgten, die magmatische Corrosion ausgeschlossen ist.

Gegen Wirkungen des Gebirgsdrucks, die je nach der Stärke desselben recht verschieden sein müssten, spricht nicht nur das Fehlen der Kataklasstructur, sondern auch die Gleichmässigkeit der Neubildungen, welche keine Analoga zu den Sericithäutchen, Biotitsträhnen u. s. w. bieten. Die Entstehung der Olivinschalen wäre nicht möglich, ohne dass eine Reibungsbreccie vorhanden wäre.

Die Verwitterung (einfache und complicirte im Sinne von J. Roth) muss Spuren in den alten Tiefengesteinen hinterlassen haben. Ein grosser Theil der Umänderungen könnte durch sie verursacht sein. Es fehlen jedoch gerade die charakteristischen Verwitterungsproducte vielfach; Epidot und Zoisit sind in allen diesen Gabbrogesteinen kaum

---

[1] W. S. Bayley hält die Schalenbildung um Olivin für einen ursprünglichen Vorgang. In der Abhandlung: Am. Journ. of Sc. Bd. XLIII. „A Fibrous Intergrowth of Augite and Plagioklase, resembling a reaction rim, in a Minnesota Gabbro“ sagt er S. 516: „A close study of the phenomenon however disclosed the fact, that the growth is not due to reactionary processes between the rocks constituents, but is simply an original intergrowth of two of them.“ Er folgert dies hauptsächlich daraus, dass sich die pseudopodienartigen Bildungen nicht nur um Olivin, sondern auch vereinzelt um Biotit und Erz vorfänden. Ist dieser Biotit jedoch selbst ein secundäres Product aus Olivin, resp. Hypersthen, so weist dies gerade auf die gleiche Entstehung der randlichen Gebilde hin. Die nachträgliche Ausscheidung von Erz bei der Umwandlung von Olivin ist gleichfalls so verbreitet, dass auch dies Vorkommen kaum beweisend sein dürfte, um so weniger, als das skizzirte Erzkorn einen Einschluss — nach analogen Beobachtungen vermuthlich Pyroxen — zeigt, demnach jünger als letzteres Mineral sein muss.

Anmerkung: In einer soeben erschienenen Abhandlung in The Journ. of Geol. Chicago 1893. I. No. 7. S. 688: „The Basic Massive Rocks of the Lake Superior Region“, wo er den gleichen Gegenstand bespricht, kommt auch W. S. Bayley zu der Überzeugung, dass dieser Glimmer kein primäres Mineral sei. S. 707, Anm. 2: „The biotite is probably secondary so that the occurrence of the fibrous rim around it is of little importance as an aid in determining its nature.“

vorhanden! Fast alle Gemengtheile erscheinen von grosser Frische.

Auf Beeinflussung durch Nebengestein deuten die Beobachtungen von Törnebohm und Williams, die früher citirt wurden. Aber weder charakteristische Contactmineralien, noch Contactstructur lassen sich nachweisen.

Vielleicht würden Einwirkungen von Dämpfen ähnliche Erscheinungen hervorrufen können. Die Wechselbeziehungen, z. B. bei den Olivinschalen, deuten auf die Grenzen der Mineralien als Angriffspunkte hin; die vom Rande und gleichzeitig von den Spaltrissen der Pyroxene ausgehende Umwandlung in Hornblende führt uns ebenfalls zu den besten Wegen für die Circulation im Gestein.

c) Peridotit.

1. Mit Augit.

(3) Sierra de Sa. Barbara (Abispass). J.
23^0 58′; 64^0 15′; 750.

Die etwas verschiedenen, fein- und mittelkörnigen 3 Stücke vom gleichen Fundpunkte werden vom Sammler als „Rollsteine, aus mesozoischem Sandstein“ bezeichnet. Makroskopisch tritt als Hauptgemengtheil ein schwarzgrüner Augit hervor, zwischen dessen Körnern röthlichbraune Biotitblättchen aufglänzen. Porphyrisch heben sich letztere in dem feinkörnigen Stücke heraus. Sie umschliessen dort dunkelgrüne Serpentinkörnchen. Die weissen grösseren Krystalle sind Carbonate; sie brausen mit Salzsäure.

U. d. M. beweist die Menge secundärer Producte die geringe Frische der Gesteine. Bei zusammenfassender Betrachtung der verschiedenen Schliffe finden wir vorherrschend monoklinen Augit, mit welchem Olivin (vielfach nur Pseudomorphosen), Apatit, reichlich Erz, ein röthlichbrauner Glimmer, Chlorit, Serpentin und Carbonate vergesellschaftet sind; Plagioklas und Titanit treten nur ganz untergeordnet auf.

Der monokline Augit erscheint lichtröthlich bis lichtgelblich pleochroitisch, meist in Tafeln nach dem vorderen Pinakoid, daher in leisten- oder auch nadelförmigen Durchschnitten. Anordnung und Form erinnern an die Plagioklasleisten der Diabase. Zwillingsbildung nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) ist verbreitet,

auch die „Sanduhrform" kommt vor und fällt durch die etwas hellere Färbung des Kerns gegenüber den dunkleren Rändern auf. Die Doppelbrechung ist verhältnissmässig niedrig. Im Schliffe aus dem feinkörnigen Stücke ist ein zweiter monokliner Augit vorhanden, farblos bis schwach grünlich, mit einer Auslöschungsschiefe bis zu 42°. Die Krystalle desselben sind regelmässig an jenem Ende, mit dem sie in grössere Massen von Kalkspath hineinragen, besenartig zu feinen Fasern ausgefranst, und ebensolche lange Nadeln liegen innerhalb dieses Aggregats (Fig. 6). Diese interessante Umwandlung erinnert an die nadelförmige Auflösung des Berylls vom Mt. Antero [1], Col. Grünliche, faserige, chloritische, bezw. serpentinartige Umwandlungsproducte haben sich gleichfalls aus dem Augit gebildet.

Der Olivin zeigt nicht in allen Schliffen gleichmässige Erhaltung. Frische Körner sind selten; auch in diesen sind Erzkörner schon abgeschieden. Eigenthümlicherweise findet sich in Pseudomorphosen, die nach ihrer Erscheinung auf Olivin bezogen werden können, Eisenkies in zonarer Anordnung. Die Umwandlung zu Serpentin ist gewöhnlich; letzterer besteht hier aus ausserordentlich feinen Faseraggregaten von lichtgelblicher oder grünlicher Farbe; winzige Erzkörnchen sind darin vertheilt.

Ein lichtgelblich bis röthlichbraun pleochroitischer Glimmer [2] verleiht durch seine Häufigkeit diesen Gesteinen ein besonderes Gepräge. Die hohe Doppelbrechung, der äusserst kleine Axenwinkel, der optisch negative Charakter bedingen die Stellung zu Biotit. Innerhalb grösserer Durchschnitte desselben sehen wir ab und zu parallel orientirte ähnliche Blättchen, die blaugrün bis rostbraun pleochroitisch sind; die braunen Färbungen beider treten jedoch in zu einander senkrechten Lagen auf. Eine chloritische Umwandlung des Glimmers ist häufig. Nach seinem Auftreten mit Serpentin zu-

[1] Some Observations on the Beryllium Minerals from Mt. Antero, Colorado. S. L. PENFIELD. Amer. Journ. of Science 1890. Vol. 40. p. 488—491.

[2] ROSENBUSCH, M. Ph. d. m. Gest. 1887. S. 143: „In pikritischen Gabbro- und Noritfacies findet sich oft ein eigenthümliches glimmerartiges Mineral in breiten Blättchen, welches durch seinen starken Pleochroismus (rothbraun bis blutroth für die parallel der Spaltbarkeit schwingenden Strahlen, hellgrün bis farblos für die dazu senkrechten Schwingungen) auffällt. Der Axenwinkel desselben ist stets klein."

sammen, den er oft umrandet, der zerlappten Form seiner Blättchen nach, die manchmal einheitlich orientirt sind innerhalb anscheinender früherer Krystallbegrenzungen, dürfte er als secundäres Gebilde zu betrachten sein, wohl nach einem Pyroxenmineral. An das Vorhandensein von Olivin scheint sein Auftreten gebunden zu sein.

Unter den Erzkörnern der verschiedenen Schliffe lässt sich Magnetit und Eisenkies sicher nachweisen; wahrscheinlich stammen auch grauweisse (opake) Partien innerhalb eines schmalen schwarzen Randes aus der Zersetzung von Eisenkies ab, während die Zugehörigkeit chocoladefarbiger Körner, die mit Erz in Zusammenhang stehen, sich nicht sicher bestimmen liess; einzelne doppelbrechende Stellen derselben lassen auf Perowskit schliessen.

Apatit ist in grossen Krystallen reichlich vorhanden; auch Titanit kommt vor. Über die vereinzelten Plagioklase, sowie über die Kalkspathkörner mit ihren typischen Zwillingsbildungen ist nichts Besonderes auszusagen.

2. Peridotit mit Augit und Hornblende.

(3) Piedra Parada, östlich Planchada. C.
27° 20′; 68° 0′; 3900.

Die grosskörnigen Gesteine sind fast ausschliesslich aus schwarzgrünen Krystallen zusammengesetzt mit breittafeligen glänzenden Spaltflächen, ähnlich Schillerfels. Innerhalb derselben liegen dunkelgrüne Körner von Olivin, resp. Serpentin; auch röthlichbraune und lichtgrüne Stellen sind sichtbar; etwas Biotit ist vorhanden.

U. d. M. sehen wir eine wesentlich andere Structur und Zusammensetzung, als im vorigen Gestein. Der monokline Augit hat keine Leistenform, erscheint in fast farblosen, grossen, unregelmässigen Durchschnitten und umschliesst eine grössere Menge von Olivinkörnern. Der Augit erleidet eine Umwandlung zu lichtgrüner und gelbbrauner Hornblende; in den gleichen Durchschnitten gehen beide Färbungen fast unmerklich in einander über. Die bräunliche[1] waltet in der

[1] Rosenbusch, M. Ph. d. m. Gest. II. 1887. S. 143: „Wo solche rothbraune Hornblende sich findet, umgiebt sie gern mantelartig den Olivin, wenn dieser im Gestein vorkommt.“

Nähe des Olivins vor; ihre Auslöschungsschiefe wurde auf ∞P$\breve{\infty}$ (010) mit 18—20° bestimmt.

Ein rhombischer Pyroxen, wohl Enstatit, fast farblos und ohne die typischen Einlagerungen des Hypersthens, erleidet die Umwandlung in farblose Hornblende, welche ihn streifenweise durchwächst.

Querschnitte von lichtgrüner und farbloser Hornblende lassen ausgezeichnete krystallographische Begrenzung erkennen; die kleinen strahlsteinartigen Kryställchen können wohl als primäre[1] Bildungen aufgefasst werden.

Recht verbreitet ist der schon bei der vorigen Gruppe beschriebene Glimmer, der hier farblos bis gelbbraun pleochroitisch ist, letztere Nüance völlig ident mit der Färbung der Hornblende. Seine Entstehung kann hier auf Olivin, mit dem er in Zusammenhang steht, zurückgeführt werden. Eine Umwandlung zu Chlorit ist häufig; letzterer ist farblos bis lichtgrün pleochroitisch, lichtschiefergrau bei + Nicols. Die parallelfaserigen Aggregate zeigen oftmals Zwillingsbildungen, die sie bei flüchtiger Betrachtung dem Plagioklas ähnlich erscheinen lassen. Die Auslöschungsschiefe beträgt 10° oder weniger; der optische Charakter ist positiv. T. G. Bonney[2] hat aus einem Pikrit (Scyelite) genau das gleiche Mineral beschrieben. Auch aus Umwandlung von Hornblende kann gleicher Chlorit entstehen und wird solcher im Laufe der Untersuchung wiederholt angetroffen werden (Fig. 7).

Die Olivinkörner finden sich gleichmässig in den grösseren Durchschnitten der verschiedenen Mineralien; durch monoklinen und rhombischen Pyroxen, Hornblende und Glimmer werden sie umschlossen. Da Plagioklas in diesen Gesteinen fast völlig fehlt, ist eine Schalenbildung um Olivin nie zu constatiren. Dagegen erfolgt eine Art Abschnürung einzelner Theile des letzteren Minerals durch Hornblende und Biotit-

---

[1] Rosenbusch, M. Ph. d. m. Gest. 1887. II. S. 141 bemerkt: „dass sich aus den rhombischen Pyroxenen, die durchaus die gleichen Umwandlungen erleiden, wie der Diallag, stets dunkel gefärbte Amphibole entwickeln, wenn Hypersthen, hellgrüner Strahlstein, wenn recht helle Bronzite oder Enstatite ursprünglich vorhanden waren."

[2] On the occurrence of a variety of Picrite (Scyelite) in Sark. The Geol. Magaz. London 1889. Dec. III. Vol. VI. p. 109/112.

streifchen; die abgetrennten Stückchen zeigen einheitliche Auslöschung mit dem benachbarten grösseren Korn.

Der gleiche dunkelgrüne Spinell, wie er in den Olivinnoriten geschildert wurde, ist auch hier verbreitet, jedoch nicht in pseudopodienartigen Bildungen, sondern in unregelmässigen Körnerhaufen. Magnetit und Eisenkies sind mit ihm vergesellschaftet.

Serpentinbildung ist selten, auch wenig Talk ist vorhanden und spärlich Apatit.

Vom gleichen Fundpunkte, Piedra Parada, sind unter augitführenden Dioriten schon 4 Gesteinsgruppen beschrieben worden, von welchen eine den charakteristisch gefärbten Glimmer der Peridotite enthielt. Dieses Zusammenhanges wegen werden die Gesteine als Peridotite besprochen, obgleich solche — mit mehr Recht noch jene von Sierra Sa. Barbara — zu den Pikriten hätten gestellt werden können. Irgend welche Beziehungen zu Diabas sind jedoch für beide Vorkommen nicht nachgewiesen.

B. Gesteine, als Einlagerungen in krystallinen Schiefern vorkommend.

Wie in der Einleitung schon betont wurde, sind in dieser Abtheilung recht verschiedenartige Gesteine vereinigt. Gemeinsam ist allen die Art und Weise des Vorkommens: Wechsellagerung mit krystallinen Schiefern. Richtungslos körnige Gesteine, die nach Aussehen und Mineralbestand nicht von typischen Dioriten und Gabbros zu trennen sind, erscheinen neben körnigstreifigen und welligschieferigen Stücken von ähnlicher Zusammensetzung. Beliebige Übergänge dazwischen liegen vor.

F. Becke [1] schildert ein Vorkommen solcher Gesteine in einem doch verhältnissmässig beschränkten Gebiete:

„Gneisse, Glimmerschiefer, Granulit, verschiedene Augit-, Hornblende-, Olivin-Gesteine, Kalksteine treten in buntem Wechsel auf."

Die Art des Auftretens beschreibt A. E. Törnebohm [2] in seiner mehrfach citirten Abhandlung:

[1] „Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels." T. M. P. M. 1882. IV. S. 193.

[2] „Über die wichtigeren Diabas- und Gabbrogesteine Schwedens." Dies. Jahrb. 1877. S. 282.

„Ein hierher gehöriges Gestein kommt auch ganz häufig in dem Magnetitgneiss von Westgothland vor, immer in der Form von eingeschalteten Lagen, die oft meilenweit verfolgt werden können und alle Biegungen und Windungen der Gneissschichte getreu mitmachen. In dem Innern dieser, nicht selten zwei- bis dreihundert Fuss mächtigen Lager ist das Gestein stets vollständig massig und äusserlich dem oben beschriebenen Hyperit ziemlich ähnlich. In der Nähe des Gneisses wird es aber immer dioritisch und geht allmählich in Dioritschiefer und Hornblendegneiss über."

Die Schwierigkeit in der Trennung und Bestimmung derartiger nicht selbst gesammelter Gesteine ist nicht gering.

Unterstützt durch eigene Beobachtungen in bekannteren Gebieten, wo ähnliche Gesteine auftreten, und unter Zuziehung eines reichen Vergleichsmaterials habe ich die Stücke nach ihrem makroskopischen und mikroskopischen Befunde zu classificiren versucht. Trotz aller Sorgfalt wird jedoch manches Stück eventuell zu einer anderen Gruppe zu stellen sein, denn nicht jeder Dünnschliff liefert ein genaues Bild der mineralogischen Zusammensetzung und Structur des betreffenden Gesteins und nicht von sämmtlichen Stücken konnten Schliffe entnommen und eventuell // und $\perp$ zur Schieferung geführt werden.

I. Richtungslos körnige Gesteine.

a) Dioritische Einlagerungen.

Jene, den verschiedenen Gruppen der eruptiven Diorite entsprechenden, richtungslos körnigen Gesteine wurden zu dieser Abtheilung vereinigt. Die „Wechsellagerung mit Gneiss" schliesst keineswegs aus, dass solche nicht z. Th. auch eruptiven Ursprungs sind, ebenso wie die Bildung der inmitten geschieferten Materials vorkommenden Diorit-Knauern und -Linsen bislang noch nicht klargestellt ist.

Der Übersichtlichkeit wegen wurde auf die zahlreichen Unterabtheilungen verzichtet, nur das Vorhandensein oder Fehlen des Feldspaths als Classificationsmerkmal benutzt. Von den eigentlichen dioritischen Einlagerungen kommen wir zu feldspatharmen, bezw. feldspathfreien Gesteinen (Hornblendeaggregaten); als Fahlbänder weisen

letztere wesentliche Anreicherung an Erz und Epidot auf und leiten zum Epidotfels hinüber.

1. Gesteine mit Plagioklas und Hornblende, eventuell Quarz, Augit, Biotit führend.

(2) Cerro de Nonogasta. L. R.
29° 19′; 67° 34′; 1000.
(2) Las Peñas, Rio Cuarto. Cb.
32° 31′; 64° 15′; 500.
Weg von Intiguasi nach Cerros Largos. S. L.
32° 50′; 65° 57′; 1500.
Pancante. „
33° 3′; 66° 14′; 1900.
Pencales, Rio Pinto. Cb.
30° 55′; 64° 35′; 1250.
(2) Zwischen Rosas und Tapias (S. Javier). „
31° 56′; 65° 3′; 700.
(2) Quebrada Socoscora. S. L.
32° 37′; 66° 14′; 900.
San Francisco zum Monigote. „
32° 38′; 65° 8′; 850.
Cañitas, westlich Dolores. „
32° 38′; 65° 28′; 800.
Lajas. Cb.
33° 9′; 64° 55′; 750.
(2) Zwischen Lajas und Intiguasi, nördl. Achiras. „
33° 6′; 64° 54′; 750.
Cerro del Morro. S. L.
33° 10′; 65° 27′; 1300.
Rio del Medio, nördlich Reartes. Cb.
31° 56′; 64° 35′; 850.
Mina Tauro, südlich Rio Segundo. „
31° 52′; 64° 28′; 900.
Cañada Honda Mina Nell. S. L.
32° 49′; 66° 4′; 1650.

Diese Gesteinsserie setzt sich aus meist mittel-, nur vereinzelt fein- resp. grobkörnigen Stücken zusammen, die den früher beschriebenen Dioriten recht ähnlich sind. Hornblende von schwarzer oder grüner Farbe (im letzteren Falle faserig),

sowie Plagioklas, gelbweiss oder grau, sind makroskopisch immer erkennbar; daneben manchmal Quarz, Biotit, bezw. Chlorit, Titanit, Epidot, Eisenkies und andere Erzkörner. Der jeweilige Gehalt an Augit, Biotit, Quarz ist nie gross genug, um ihm eine wesentliche Rolle für die Gesteinsbestimmung zuschreiben zu können. Feine Adern, wohl secundäre Ausfüllungen früherer Sprünge, durchziehen einzelne Stücke.

Die Betrachtung u. d. M. ergiebt eine solch' grosse Mannigfaltigkeit in der Mineralcombination und Structur, oft auch bei den verschiedenen Stücken vom gleichen Fundpunkte, dass eine allgemeine Schilderung sich nicht durchführen lässt. Da gewöhnlich eine Abweichung eine ganze Reihe von Veränderungen nach sich zieht, lässt sich eine Anzahl Detailangaben nicht vermeiden.

Fast allen Schliffen gemeinsam ist ein Plagioklas, der Neigung zur Ausbildung von Krystallformen hat, im Gegensatz zu den bruchstückartigen Körnern der eigentlichen Hornblendeschiefer. Bei der Mehrzahl der Stücke entspricht er dem Plagioklas der echten Diorite, bei anderen finden wir die Zwillingsbildungen und charakteristischen Interpositionen der Gabbrofeldspathe.

Neben grösseren Plagioklasdurchschnitten erscheinen kleinere, leistenförmige Krystalle desselben — meist als Einschlüsse in den Hornblenden — in den Schliffen von Intiguasi nach Cerros Largos und San Francisco zum Monigote.

Geringer Gehalt an Kalifeldspath dürfte in dem Schliffe aus Pencales neben reichlichem Plagioklas vorhanden sein. In diesem eigenartigen, plattig sich absondernden Gesteine sind die Hornblendesäulchen in ungefähr paralleler Richtung angeordnet.

Eine gelbgrün bis saftgrün pleochroitische Hornblende ist ziemlich regelmässig verbreitet; viele andere Varietäten, wie blaugrüne, lichtgrüne, farblose, fleckig gefärbte, bräunliche, auch faserige sind gleichfalls vertreten. Eine Entstehung derselben aus Augit ist an einzelnen Durchschnitten der Schliffe von Pencales und Las Peñas, jedoch nur in dem feinkörnigeren Stücke von letzterem Fundpunkte, nachweisbar, bei manchen anderen aber gleichfalls vorauszusetzen.

Biotit, wiederholt in langen, schmalen Blättchen auf-

tretend, ist der Quantität nach zunächst zu nennen; Chlorit, Epidot, Zoisit schliessen sich an. Quarz ist nur in wenigen Schliffen besonders reichlich, was auch für Titanit, Apatit, Rutil und Erz gilt.

Den echten Dioriten stehen die Gesteine von Cerro de Nonogasta und Las Peñas sehr nahe. Plagioklas, grüne Hornblende, z. Th. mit vielen Erzmikrolithen, Biotit (auch chloritisirt), Quarz, Titanit, Epidot sind vorhanden. Auffallend grosse Apatite enthält der eine Schliff von Las Peñas, in welchem das Erz durch breite Titanit- (Leukoxen-) Ränder eingefasst wird; in dem zweiten, augithaltigen Stücke sind die Erzkörner mit Biotitblättchen umgeben.

Quarz ist sehr reichlich in dem Schliffe von Intiguasi nach Cerros Largos. Die grossen Hornblendedurchschnitte umschliessen lange, schmale Biotitstreifchen, grössere Rutilkryställchen, sowie Titanitkörner, innerhalb welcher wieder kleine Hornblenden vorkommen. Grosse Apatitkrystalle fehlen auch hier nicht.

Im Schliffe von Pancante fehlt der Quarz; der Plagioklas hat Gabbrostructur und ist z. Th. zu Epidot und Zoisit verwandelt. Ein gelbbrauner Biotit ist beliebig mit grüner Hornblende verwachsen, die an manchen Durchschnitten eine Absonderung nach $P\infty$ ($\bar{1}01$) erkennen lässt, wie solche zuerst von W. Cross[1], neuerdings wieder von E. Dathe[2] beschrieben wurde. Die ungleichmässig fleckige Färbung der Hornblende lässt eine nachträgliche Entstehung derselben vermuthen.

Nachweisen lässt sich solche, wie schon erwähnt, im Schliffe von Pencales. Der lichtgefärbte Kern der von unzähligen Hornblendefleckchen durchwachsenen, recht grossen Durchschnitte zeigt die Auslöschungsschiefe des Augits. Nach daneben liegenden, z. Th. krystallographisch begrenzten Hornblendeindividuen würde man solche für primär halten.

Feine Sprünge in diesem Gesteine, sowie in den Schliffen aus „Zwischen Rosas und Tapias" wurden durch Epidot ausgefüllt, zu welchem sich beim Durchsetzen von Feldspath Quarz gesellt. Der Plagioklas letzteren Vorkommens enthält

---

[1] Min. u. petr. Mitth. III. 1881. S. 387.

[2] „Die Strahlsteinschiefer des Eulengebirges." Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanst. f. 1891. S. 194—195.

neben Epidot, Chlorit und Hornblende kleine Turmalinsäulchen in beiden Schliffen; in keinem anderen Falle liess sich dieses Mineral in den Hornblendegesteinen constatiren. Gleichzeitig stellen sich im Quarz jene im Granit so häufigen Rutilnädelchen ein, deren optisch + Charakter in einem zwischen + Nicols bei voller Drehung des Präparates dunkel bleibenden Quarze erkannt werden konnte. Auch in der Hornblende dieser Schliffe treten winzige Rutilkryställchen, z. Th. herz- und knieförmige Zwillinge auf, und die schon anderweitig bemerkte Theilbarkeit nach P$\bar{\infty}$ ($\bar{1}$01) ist vorhanden. Einige Erzkörner vereinigen sich zu „gestrickten" Formen. Diese Stücke, sowie noch mehr die jetzt zu besprechenden von Quebrada Socoscora und San Francisco zum Monigote erinnern nach Structur und Mineralbestand an die früher beschriebenen Gabbrodiorite.

In beiden letzteren Gesteinen kommt neben der grünen noch eine farblose Hornblende vor, gewöhnlich von röthlichen oder schwarzen Erzmikrolithen durchzogen; sowohl ein allmählicher Übergang als auch scharfe Grenzen sind zwischen beiden Varietäten vorhanden. Während im Schliffe von San Francisco der monokline Charakter der farblosen Hornblende sich durch Auslöschungsschiefe und vielfache Zwillingsbildung nach ∞P$\bar{\infty}$ (100) nachweisen lässt, gehört solche in den Stücken von Socoscora zum rhombischen System. (Ein Olivinnorit vom gleichen Fundpunkte legt die Vermuthung einer Entstehung aus Hypersthen nahe.) Eine innige Verwachsung[1] dünner Streifchen letzterer Hornblende mit grüner, monokliner erscheint bei + Nicols wie eine Zwillingsbildung infolge der Schiefe der Auslöschung gegen die Spaltbarkeit bei den monoklinen Nadeln. Letztere sind aus der Umwandlung der farblosen, rhombischen Hornblende hervorgegangen, wie sich im Schliffe deutlich verfolgen lässt; auch die blau-

---

[1] Rosenbusch, M. Phys. d. p. w. Min. III. 1892. S. 465: „Regelmässige lamellare Verwachsung (von Anthophyllit) mit monoklinem Amphibol (Strahlstein) ist nicht selten; beiderlei Amphibole haben dann die Axen c und b gemeinsam; die Verwachsung ist demnach im parallelen polarisirten Lichte nur wahrnehmbar auf Schnitten, die nicht in der Zone 0P : ∞P$\bar{\infty}$ liegen und in denen die monoklinen Amphibollamellen schief gegen die Spaltbarkeit oder ihre Diagonale auslöschen."

grüne Farbe derselben — wie schilfige Hornblende — spricht dafür.

Auch der Plagioklas der Schliffe von Socoscora zeigt eine charakteristische Umwandlung. Langfaseriger Chlorit dringt in büscheligen Aggregaten vom Aussenrande und auf Rissen in den Feldspath ein. Directer Zusammenhang mit grösseren Hornblendedurchschnitten, sowie erhaltene kleine Restchen derselben deuten das ursprüngliche Vorhandensein dieses Minerals an. Das Fasergemenge des Chlorits wird so dicht, dass der Feldspath darunter verschwindet. Die freigebliebenen Plagioklastheile erscheinen verhältnissmässig frisch; Epidot und Zoisit fehlen (Fig. 1).

Die typische Saussuritbildung stellt sich im Schliffe von Cañitas ein. Ein Gemenge von Epidot und Zoisit hat sich am äusseren Rande der Feldspathe angesiedelt und verbreitet sich nach dem Innern; Erzkörner dienen als Ansatzpunkte. Die Vermischung der beiden ersteren Mineralien ist eine innige; ohne scharfe Grenze geht der schwefelgelb gefärbte Epidot in den farblosen, schwach doppelbrechenden Zoisit über. Ein farbloses, glimmeriges Mineral, optisch negativ mit kleinem Axenwinkel, sowie Chlorit stellen sich gleichfalls ein, zuweilen ein wie Quarz aussehender schmaler Rand am Plagioklas, den ich für neugebildeten Feldspath halten möchte. Hornblende ist in diesem Gesteine spärlich, Erz, das z. Th. zu Hämatit verwandelt ist, reichlich vertreten.

In den Schliffen von Lajas tritt Plagioklas an Menge gegen die fleckig grüne Hornblende zurück. Schmale Zoisitbänder am Aussenrande der Feldspathe sind das Anfangsstadium der Saussuritbildung. Zoisitkrystalle, auch Zwillinge kommen gleichfalls vor.

Die ungleichmässige Zusammensetzung des einen Stückes von „Zwischen Lajas und Intiguasi“ dürfte zur Erklärung von Contactwirkungen herangezogen werden, die in den Schliffen dieser Gesteine sichtbar sind. Nicht nur der Reichthum an Quarz fällt auf, sondern auch die Art, wie seine nicht einheitlich auslöschenden Körner den stark getrübten Plagioklas durchtrümmern, dessen einzelne Theile gegen einander verschoben sind. Auch die charakteristischen vielen kleinen Quarzkryställchen finden sich in der Hornblende des einen

Schliffs. Titanit ist hier aussergewöhnlich häufig; die grossen Körner desselben zeigen ganz ungleichmässige Färbung.

Ähnliche Verhältnisse kehren im Schliffe von Morro wieder. Im reichlich verbreiteten Titanit finden wir kleine Kryställchen von Hornblende und Rutil als Einschlüsse. Da Titanit als Rand um Erz auftritt, kann der Rutil, entsprechend der Annahme von Wm. H. Hobbs[1], eine Zwischenbildung sein. Ein Chlorit mit besonders kräftigem Pleochroismus, grosse Apatitkrystalle, sind neben Hornblende, Plagioklas, Quarz, Epidot aus diesem Gesteine noch zu erwähnen.

Nur aus Plagioklas und Chlorit, abgesehen von etwas Kalkspath und Kaolin, ist der Schliff aus Rio del Medio zusammengesetzt. Manche der grösseren Chloritdurchschnitte bestehen ausschliesslich aus Sphärolithen, die das charakteristische Interferenzkreuz[2] bei + Nicols erkennen lassen.

Eine eigenartige Färbung zeigen die Hornblenden der Schliffe von Mina Tauro und Cañada Honda, Mina Nell. Dieselben erscheinen lichtgelbgrau, wenn die Polarisationsebene des angewandten Nicols // c der Hornblende geht, graubraun dagegen in der Lage senkrecht dazu. Da beide Stücke mit Erzlagerstätten in Verbindung stehen, so könnte darin die Ursache der verschiedenen Färbung gesucht werden. In einer früheren Arbeit[3] machte ich auf ähnliche Verhältnisse bei Biotit aufmerksam. Dieses Mineral hat hier einen Pleochroismus zwischen lichtgelb und gelbbraun, also auch nicht die normalen Töne; die tiefschwarze Farbe der pleochroitischen Höfe um kleine Einschlüsse von Zirkon oder Titanit fällt gleichfalls auf, wie ferner das Auftreten von Zwillingsbildungen. Die Auslöschungsschiefe der graubraunen Hornblende geht bis zu 20°, ihre Doppelbrechung ist recht hoch. Neben Einschlüssen von Rutil und Erzmikrolithen enthält sie Hohlräume,

---

[1] On the Rocks occurring in the neighbourhood of Ilchester, Howard Cy. Md. The J. Hopkins Univ. Circul. No. 65. 1888. p. 2: „In a large number of cases the rutile occupies a position between the other two minerals (ilmenite and sphene) and suggests that it may be an intermediate stage in the pseudomorphism to sphene.“ (Fig. 1.)

[2] Websky-Bertrand'sches Interferenzkreuz von Prof. C. Klein benannt, da Websky solches zuerst erläuterte und beschrieb. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1858. Bd. X. S. 288.

[3] Dies. Jahrb. 1892. Beil.-Bd. VIII. S. 324.

die z. Th. mit Flüssigkeit angefüllt sind; die Längserstreckung derselben entspricht der prismatischen Spaltbarkeit.

Der Plagioklas besteht hier, wie im Schliffe von Cañada Honda, aus Bruchstücken; ungefähr parallele Anordnung der Gemengtheile ist im letzteren bemerkbar, jedoch keinerlei Druckerscheinungen. Etwas Quarz kommt in beiden Gesteinen vor. Die Hornblende von Cañada Honda ist graubraun, mit einem Stich ins Grünliche; eine Umwandlung derselben zu Carbonat scheint vorzukommen.

2. α) Feldspatharme Gesteine.

(2) Rincon San Francisco. S. L.
32° 40′; 65° 10′; 1000.
(2) Cuesta del Palmar. „
32° 43′; 66° 6′; 1900.

Die wenigen Stücke dieser kleinen Gruppe gleichen den später zu beschreibenden gabbroartigen Einlagerungen. Sie können aus der Umwandlung solcher Gesteine hervorgegangen sein — sie stammen z. Th. vom nämlichen Fundpunkte — und als Übergänge zu Diorit, bezw. Hornblendegneiss betrachtet werden. Durch Zurücktreten von Plagioklas erscheinen die Stücke von dunkler Farbe; grosse, schwarzglänzende Hornblendekrystalle mit Einschlüssen kleiner, dunkelgrüner Körner setzen das Gestein von Rincon zusammen, Quarzlinsen finden sich verhältnissmässig reichlich. Die Stücke von Palmar haben kleineres Korn und erinnern durch eine Art Flaserung an Gneiss.

U. d. M. sehen wir das Vorherrschen einer fleckig lichtgrünen Hornblende in den Schliffen von Rincon; einige Körner von monoklinem Augit sind in dem einen derselben nachweisbar.

Ein allmählicher Übergang von farbloser zu grüner Hornblende lässt sich auch hier, besonders bei den besser begrenzten, strahlsteinartigen Individuen constatiren. Der gleiche Fall liegt bei der fleckig bräunlichgrünen Hornblende im Schliffe von Palmar vor, an deren schmalen Säulchen die Absonderung nach P∞ (1̄01), wohl auch eine Zwillingsbildung nach dieser Fläche, zu erkennen ist. Bei beiden Gesteinen erscheint Quarz als ein Mosaik kleiner Körner, ähnlich der Kataklasstructur der Gneisse; auch die Druckerscheinungen

fehlen nicht. Plagioklas findet sich nur vereinzelt, mit ihm Epidot und Zoisit. Auch Chlorit, Titanit, Apatit sind vorhanden, Erz dagegen nur spärlich.

Der zerlappte Rand der grösseren Hornblenden, die jetzt durch Epidot ausgefüllten Sprünge in denselben, sowie das kleinkörnige Gemenge der übrigen Mineralien lassen auf Veränderungen in Folge von Gebirgsdruck schliessen, worauf auch eine ungefähr parallele Anordnung der Gemengtheile im Schliffe von Palmar hinweist.

2. β) Feldspathfreie Gesteine (Hornblende-Aggregate).

Tomalasta ?. S. L.
32° 49′; 66° 7′; 1900.
Carolina nach Puerta Grande. „
32° 46′; 66° 10′; 1900.
(2) San Francisco zum Monigote. „
32° 38′; 85° 8′; 850.
Avalos. Cb.
31° 5′; 64° 47′; 1250.
Zwischen Lajas und Intiguasi. „
33° 6′; 64° 54′; 750.
Rio del Medio, nördlich Reartes. „
31° 56′; 64° 35′; 850.
Cerro de Guachi. S. J.
29° 53′; 68° 59′; 3700.

Die Stücke dieser Gruppe bestehen fast ausschliesslich aus Hornblende, die z. Th. in grossen Krystallen, säulen-, auch blattartigen und wirrfaserigen Aggregaten von verschieden grüner Farbe auftritt. Plagioklas findet sich nur in einer schlierenartigen Partie des Stückes von Rio del Medio, Quarz local in Zw. Lajas und Intiguasi; Epidot ist dagegen verbreitet, auch Erz fehlt nicht.

Die Dünnschliffe liefern wieder ein recht ungleichartiges Bild. Da Plagioklas fast ganz fehlt, Quarz nur vereinzelt auftritt, sind sie fast nur aus nach Form und Farbe verschiedener Hornblende zusammengesetzt, mit welcher monokliner Augit wiederholt vergesellschaftet ist. Epidot, Zoisit, Erz, Titanit, Apatit u. s. w. kommen vor.

Die grossen Durchschnitte der farblosen bis schwach-

lichtgrünen Hornblende von Tomalasta sind angefüllt mit strichförmigen Erzmikrolithen und von kleinen Hornblendekryställchen durchwachsen.

Im Schliffe von Carolina finden wir ausser hellgrüner Hornblende, mit zahlreichen Einschlüssen von monoklinem Augit in allen Stadien der Umwandlung zu ersterem Minerale, eine monokline farblose Hornblende. Letztere ist aus vielen feinen Fasern, meist Zwillingslamellen nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) aufgebaut.

Der monokline Augit erscheint auch in einem Schliffe von San Francisco, während das zweite Stück aus fleckig grüner, schilfiger Hornblende zusammengesetzt ist. Wie hier makroskopisch eine Krümmung der blätterig-faserigen Aggregate sichtbar wird, ist solche im Dünnschliffe durch undulöse Auslöschung der langen Fasern, die selbst Biegungen aufweisen, zu erkennen. Auch strahlsteinartige Krystalle kommen vor. Neben solcher Hornblende tritt Quarz im Schliffe von Avalos auf. Die grüne Hornblende aus Zw. Lajas und Intiguasi zeigt an jenem Ende, welches an Zoisit angrenzt, eine wesentlich hellere Farbe. Epidot und Zoisit sind hier reichlich verbreitet, Augit, Titanit mit Einschlüssen kleiner Hornblendekryställchen, sowie Apatit kommen vor. Bei dem Schliffe von Rio del Medio dürfte in der zufälligen Entnahme des Schleifsplitters die Ursache des Reichthums an Plagioklas in eckigen Bruchstücken, wie er in den eigentlichen Hornblendeschiefern heimisch ist, zu suchen sein, da die gleichzeitig sichtbare lagenförmige Anordnung der Gemengtheile nicht der Hauptmasse des Handstückes entspricht.

Die Schliffe aus Cerro de Guachi bestehen aus dunkelbrauner Hornblende und einem Aggregat langer schmaler Blättchen oder Fasern, welche zu vielen Sphärolithen, je von Chlorit, Epidot und einem farblosen, stark doppelbrechenden Minerale (wie Muscovit) zusammentreten. Es macht den Eindruck, als ob alle diese Bildungen, zu denen noch etwas Kalkspath tritt, aus der Umwandlung von Hornblende hervorgegangen wären. In aussergewöhnlich grossen Krystallen kommt hier ein Erz vor, welches zu bräunlichgrauen Massen zersetzt ist. Nach den Formen der Körner, meist Tetraëder, deren Ecken durch negatives Tetraëder, bezw. Rhomben-

dodekaëder abgestumpft sind, könnte eventuell ein Fahlerz vorliegen.

Anhang: Fahlbänder und Epidotfels.

(2) Rio del Medio, nördlich Reartes. Cb.
31° 56′; 64° 35′; 850.
(4) Cunicuto, östlich San Marcos. „
30° 50′; 64° 36′; 650.
(4) Mina Mercedes. „
31° 47′; 64° 32′; 900.
(2) Fortuna. „
32° 22′; 65° 32′; 900.
(2) Ramblones. C.
29° 10′; 65° 24′; 350.

Diese Gesteine von recht verschiedenem Korn und ganz ungleichartigem Aussehen stehen fast alle in Beziehungen zu Erzvorkommen. Sie sind aus Hornblende, Epidot und reichlich Erz, gewöhnlich Kupferkies, zusammengesetzt. Entsprechend dem Vorwalten des ersten, bezw. zweiten Minerals variirt die Farbe der Gesteine zwischen schwarzgrün und gelbgrün; ein spangrüner Überzug wird durch Kupferverbindungen hervorgerufen. Die Hornblende zeigt mehrfach faserige Ausbildung; in dem einen Stücke von Mercedes ist sie breitblätterig, aus gekrümmt erscheinenden Faseraggregaten gebildet.

Die vorwiegend aus gelbgrünem Epidot zusammengesetzten Gesteine sind entweder kleinkörnige Massen, die, wie z. B. in Fortuna, mit einem Diorit eng verknüpft sind, oder Aggregate von spiessigen Krystallen, zwischen welchen noch Hohlräume sichtbar sind. Die Ausbildung der Epidotkrystalle ist die gewöhnliche. Einzelne Quarzkörner erscheinen als Fremdlinge in der Masse.

Die Dünnschliffe liefern ein neues Bild der schon gewohnten Mannigfaltigkeit. Die Hornblende ist meist blaugrün bis grasgrün pleochroitisch, z. Th. compact, vielfach ungleichmässig fleckig, z. Th. nadelartig. Als Einschlüsse im Quarz von Cunicuto zeigen ihre Durchschnitte Nadelform; im Schliffe des zweiten Stücks sind die grossen Krystalle fast farblos, aber von unzähligen Fetzchen grüner Hornblende durchwachsen.

Aus nadelartigen Streifchen, die je in Zwillingsstellung zu einander stehen, ist die lichtgefärbte Hornblende eines Stückes von Mina Mercedes zusammengesetzt; andere saftgrüne Durchschnitte zeigen deutlich die Absonderung nach P∞ (Ī01); Körner von monoklinem Augit umschliesst sie in einem weiteren Stücke vom gleichen Fundpunkte.

Der Epidot erscheint meist in Gemeinschaft mit Zoisit. Deutliche krystallographische Begrenzung ist nicht selten; mehrfache Zwillingsbildung, Zonarstructur ist wiederholt zu beobachten, wie solche von Wm. Ramsay[1] neuerdings beschrieben wurde. Eine gelbe Farbe kann bei beiden Mineralien auftreten, aber auch bei beiden fehlen. Die schwache Doppelbrechung ist ebenfalls kein Beweis für das Vorhandensein von Zoisit. Näheres über die complicirten optischen Verhältnisse letzteren Minerals findet sich bei G. Tschermak[2].

Ausschliesslich in idiomorphen Krystallen finden sich beide Mineralien innerhalb grosser Hornblendedurchschnitte eines Schliffes von Mercedes; sie treten dort ganz nach der Art primärer Einschlüsse auf, sind auch theilweise deformirt. Lichtgrün gefärbte Stellen der dunkler grünen Hornblende werden von feinen Quarzäderchen durchzogen, die scharf an der Grenze der eigenartigen Pseudomorphosen (?) absetzen. Noch erhaltene Krystallumrisse deuten auf Umwandlung früherer Einschlüsse hin. Von anderen Mineralien kommen Quarz, z. Th. mit Blättchen von Titaneisenglimmer, Chlorit, Biotit, Titanit, Apatit, Rutil in geringer Menge vor, auch vereinzelt Plagioklas; Erz ist dagegen verbreitet.

In grosser Menge erscheint Magnetit in einem Schliffe von Mercedes und umschliesst dort verschiedene andere Gemengtheile, wie Hornblende u. s. w. Kupferkies ist sehr häufig, manchmal ist er mit Eisenkies verwachsen (Cunicuto); wiederholt lassen sich Pseudomorphosen von Malachit nach Kupferkies nachweisen. Die spangrüne Farbe und die chemische Reaction kennzeichnen ersteres Mineral schon makroskopisch. Im Dünnschliffe tritt es in faserigen oder traubigen Aggregaten auf, bildet öfter concentrische Schalen

[1] „Über die isomorphe Schichtung und die Stärke der Doppelbrechung im Epidot." Dies. Jahrb. 1893. I. 111.

[2] Sitzungsber. Wien. Akad. LXXXII. 1. 1880.

um Brauneisen. Es ist smaragdgrün bis lichtblaugrün pleochroitisch, zeigt Spaltbarkeit nach 0P (001) und vielfache Zwillingsbildung nach ∞P∞ (100) (Rio del Medio).

b) Gabbroartige Einlagerungen.

1. Feldspatharme Gesteine.

(2) Cuesta del Palmar. S. L.
32° 43′; 66° 6′; 1900.
(3) Zwischen Chaves und Higueritas. S. J.
30° 46′; 67° 33′; 1400.

Eine den eigentlichen Gabbros der ersten Abtheilung entsprechende Gruppe fehlt hier, da ein wesentliches Mineral, der Plagioklas, in obigen Gesteinen nur spärlich vertreten ist.

Die schwarzgrünen grobkörnigen Stücke bestehen aus Hornblende, bezw. Hypersthenkrystallen; dunkelgrüne Serpentinkörner sind auf den breiten glänzenden Spaltflächen im Gesteine von Chaves sichtbar. Etwas Chlorit, Eisenkies und andere Erzkörner lassen sich noch constatiren.

Das dritte Stück von Chaves hat ein lockeres Gefüge, ist mittelkörnig und bildet wegen der zu parallelen Lagen angeordneten Hornblendesäulchen einen Übergang zu den schieferigen Gesteinen.

Die Dünnschliffe ergeben eine Zusammensetzung der Gesteine aus Hypersthen, einem ident gefärbten monoklinen Augit, grüner Hornblende, Olivin, Spinell, vereinzelten Plagioklasstücken, Chlorit und Erz.

Die lichtgrüne Hornblende von Cuesta del Palmar ist z. Th. strahlsteinartig. Sowohl diese, als auch die grossen, compacten Durchschnitte sind, aller Wahrscheinlichkeit nach, erst nachträglich entstanden, denn wir sehen Hypersthen, monoklinen Augit, ja selbst den Olivin in successiver Umwandlung begriffen. Die nadelartigen Hornblendekryställchen haben sich überall angesiedelt, durchwachsen die anderen Mineralien und trennen Theile derselben ab. Vorhandene Chloritblättchen dürften ein weiteres Umwandlungsstadium repräsentiren. Dunkelgrüne Spinellkörner sind recht verbreitet; sie sind z. Th. mit Magnetit verwachsen; auch Eisenkies ist vorhanden.

In den Schliffen von Chaves haben wir eine ähnliche

Combination, doch ist hier der Hypersthen in grossen tafelförmigen Krystallen weit vorherrschend. Er umschliesst farblose kleinere Partien, welche die gleichen Erzmikrolithen führen und ebenfalls als rhombischer Pyroxen zu betrachten sein dürften. Ein Mosaik kleiner Hypersthenkörner erscheint streifenartig innerhalb der grösseren Durchschnitte des einen Schliffes, ohne dass irgend welche Zertrümmerungsmerkmale sichtbar würden. Verwachsungen zwischen rhombischem und monoklinem Pyroxen sind häufig, ebenso beider Umwandlung zu Hornblende.

Der grüne Spinell, der hier wieder in pseudopodienartigen Bildungen ausserordentlich reichlich auftritt, ist stets in Zusammenhang mit Olivin. Eine mehrfache Schalenbildung um Körner des letzteren Minerals ist nicht vorhanden; es fehlt der Feldspath.

Die Zusammensetzung des etwas geschieferten Stückes von Chaves ist etwas abweichend. Die Hauptmasse des Gesteins bildet bräunlich grüne Hornblende, daneben kommen beide Pyroxene vor. Olivin und Spinell fehlen.

2. Peridotitische Gesteine (Schillerfels, Serpentin).

(6) Cañitas, westlich Dolores. S. L.
32° 38′; 65° 28′; 800.

Die makroskopisch den Gesteinen der vorhergehenden Gruppe ähnlichen Stücke sind grosskörnig, schwarzgrün, bestehen aber ausschliesslich aus Hornblendekrystallen, deren breite Spaltflächen ähnlich jenen des Schillerspaths von der Baste im Harz aufglänzen, jedoch nicht die metallische Farbe des letzteren besitzen. Durch viele Einschlüsse von dunkelgrünen Körnern von Serpentin werden sie zu typischen Repräsentanten der poikilitischen[1] Structur.

Ganz übereinstimmende Gesteine, welche in Zusammenhang mit Gabbro stehen, beschreibt A. E. Törnebohm[2] in seiner vielcitirten Abhandlung.

[1] „On the use of the terms poikilitic and mikropoikilitic in petrography." G. H. Williams The Journ. of Geol. Chicago 1893. I. S. 176.

[2] l. c. S. 288: „Obwohl Hornblende und Olivin es im allgemeinen nicht recht lieben, sich mit einander zu vergesellschaften, schliessen sie sich jedoch keineswegs gegenseitig aus. In einer häufig wiederkehrenden

U. d. M. sehen wir grosse Durchschnitte einer fast farblosen, bezw. lichtgrünen Hornblende mit deutlicher prismatischer Spaltbarkeit und Zwillingsbildung nach ∞P$\bar{\infty}$ (100). Ihre Doppelbrechung ist hoch, die Auslöschungsschiefe gross (bis 25° c : c). Sie umschliesst zahlreiche Körner von Serpentin, deren z. Th. noch erhaltenen Formen sich auf Olivin oder auch Pyroxen beziehen lassen. Man sieht im gewöhnlichen Lichte einen äusseren schmalen Saum von Erzkörnchen, auf welchen eine breite, fast farblose Zone folgt, der sich als innerer Kern ein gelbliches wirres Faseraggregat anschliesst, das höhere Brechung erkennen lässt. Bei + Nicols erblicken wir an Stelle der farblosen Zone schwach doppelbrechende, blättchenartige Fasern, die, senkrecht gegen die Umrandung angeordnet, sich nach der Mitte zu erstrecken; orientirte Auslöschung zu ihrer Längserstreckung lässt sich feststellen. Als Blätterserpentin wird dieses Aggregat zu bezeichnen sein. Die haarförmigen Fasern, welche in der Mitte angehäuft sind, zeigen wesentlich höhere Polarisationstöne und zuweilen die Auslöschungsschiefe der Hornblende.

Eine Reihe anderer Durchschnitte, die im gewöhnlichen Lichte sich nur durch die Form der zahlreichen, auf ihre Fläche vertheilten winzigen Erzskelette von den eben geschilderten unterscheiden lassen, weisen statt der lichtblaugrauen Polarisationstöne tiefblauschwarze Farben bei + Nicols auf. Nur an einzelnen Stellen ist eine feine Faserung bemerkbar. Im convergenten Lichte erscheint — sehr schwach — das Bild optisch zweiaxiger Mineralien + Charakters mit grossem Axenwinkel [1]. Vielleicht dürften hier Schnitte vorliegen, die senkrecht zur Faserrichtung des Serpentins geführt wurden.

Die Umwandlung von Hornblende zu Serpentin ist gleichfalls zu beobachten; schmale Streifchen des ersteren Minerals

---

Varietät der fraglichen Gesteine erscheinen die grossen Hornblendeindividuen sogar reichlich mit Olivin gespickt. Auf den stark glänzenden, fast schillerspathähnlichen Spaltungsflächen der Hornblende treten dann die mehr oder weniger serpentinisirten Olivinkörner als dunkle matte Punkte hervor. Neben dem Olivin ist dann wohl stets Diallag oder Hypersthen gleichfalls in der Hornblende eingesprengt."

[1] H. Rosenbusch, M. Ph. d. p. w. Min. 1892. III. S. 691.

sind inmitten der Faseraggregate z. Th. erhalten geblieben, Serpentinschnüre durchziehen die grossen Krystalle. Auch die ganz feinfaserigen Producte greifen fingerförmig in die Hornblende ein. Einzelne unbedeutende Reste können nach Auslöschungsschiefe auf monoklinen Augit bezogen werden. Etwas Chlorit, Kalkspath und Erz, welches nach seinen regulären Formen als Magnetit oder Chromit gedeutet werden kann, sind ferner vorhanden.

(5) Rio Ceballos. Cb.
31^0 11′; 64^0 13′; 700.

Der Zusammensetzung nach sehr ähnlich, aber im Aussehen vom vorigen Gestein ganz verschieden, ist die Handstückserie vom Rio Ceballos. Es sind grosskörnige Gesteine von kirschrother Farbe, an denen alle Stadien der Umwandlung von Hornblende zu Serpentin und Talk sichtbar werden. Die grossen kirsch- bis ziegelrothen Krystalle, deren Spaltflächen halbmetallisch glänzen, zeigen bei besserer Erhaltung einen glasglänzenden bouteillengrünen Kern von Hornblende mit Strahlsteincharakter. In einzelnen Stücken finden sich auch völlig frische Nadeln derselben vor. Im Laufe der Umwandlung durchziehen schmale Serpentinschnüre die grösseren Krystalle, bis das ganze Gestein die matteren Farben — röthlichviolett, bezw. ölgrün bis dunkelgrün — dieses Minerals annimmt.

Gelbweisse, specksteinartige Ausscheidungen bilden Adern im Gestein und in einem Stücke hat sich auf Fugen ein weisslichgrünes, stark glänzendes, blätteriges Mineral angesiedelt, ähnlich Muscovit oder Talk.

Durch überall vertheiltes Rotheisenerz ist die rothe Färbung des Gesteins hervorgerufen.

U. d. M. erblicken wir in Schliffen aus frischeren Partien grosse Krystalle einer fast farblosen, oder ganz blassgrünen Hornblende mit hoher Doppelbrechung und einer Auslöschungsschiefe bis zu 24^0 auf $\infty P \grave{\infty}$ (010). Neben der charakteristischen prismatischen Spaltbarkeit ist die weitere Absonderung nach $P \grave{\infty}$ ($\bar{1}01$) hier recht verbreitet, auch Zwillingsbildung nach letzterer Fläche kommt vor. Tritt jene schon früher beschriebene besenartige Ausfaserung an den Enden der Horn-

blendeindividuen ein, so verliert sich diese Theilbarkeit nach P∞ (Ī01). (Fig. 5.) Während die Farbe der ausgefaserten Hornblendetheile nicht von der des übrigen Krystalls abweicht, liess sich an den beiderseitigen Fortsetzungen eines Längsschnitts statt dessen Auslöschungsschiefe von 17° nur eine solche von 9° constatiren.

In jener Ausfransung der Hornblende ist das erste Stadium in der Umwandlung dieses Minerals zu erblicken, aus welchem bei Fortschreiten des Processes ein orientirt zur Längserstreckung auslöschendes Faseraggregat entsteht, das nach den schiefergrauen Polarisationstönen mit dem unter Peridotit beschriebenen Chlorit übereinstimmt.

Infiltrationen von Eisenoxydhydrat durchziehen alle Gemengtheile, auch die als Enstatit oder Bronzit anzusprechenden farblosen bis schwach röthlichen Durchschnitte, an denen orientirte Auslöschung zu erkennen ist.

Serpentin, nicht blättchenartig wie in den Schliffen von Cañitas, sondern feinfaserig, ist recht verbreitet. Er ist farblos oder lichtgelbgrün und zeigt die gleiche niedrige Doppelbrechung wie im obigen Gestein, umschliesst auch viele Erzpartikel. Durch erhaltene Reste von Hornblende lässt sich seine Entstehung aus diesem Mineral nachweisen, obgleich allerdings letzteres selbst eventuell aus rhombischem Pyroxen[1] bezw. Olivin abstammen könnte. Rothbraune Reste innerhalb eines Maschennetzes, wie solches für Olivinpseudomorphosen charakteristisch ist, kommen in einem Schliffe vor, ohne dass sich jedoch letzteres Mineral sicher nachweisen liesse.

In dem kräftig doppelbrechenden, schuppigen oder streifigen Talkaggregate sehen wir ein anderes Umwandlungsproduct der gleichen Mineralien. Die jetzt durch Eisenoxydhydrat ausgefüllten typischen Spaltrisse von Hornblende und Pyroxen verzeichnen genau die Herkunft des Talkes.

Das bei der makroskopischen Beschreibung erwähnte glimmerige Mineral mit ausgezeichneter Spaltbarkeit nach 0P (001) zeigt ein sehr wechselndes optisches Verhalten. Die einzelnen Blättchen desselben erscheinen z. Th. optisch positiv

---

[1] F. Zirkel, Lehrb. d. Petrogr. 1893. I. S. 304: „Secundär geht Strahlstein in Gabbros und diabasischen Gesteinen aus Pyroxenen, theilweise auch aus Olivin hervor."

oder negativ, zweiaxig mit kleinem Axenwinkel und auch einaxig. Vielleicht dürfte ein dem Pennin[1] verwandtes Mineral vorliegen; gegen Brucit bezw. Talk zeigt es wesentliche Unterschiede.

Dichte Massen, die breitere Gesteinsspalten ausfüllen, dürften Speckstein sein. Carbonate, meist wohl kohlensaure Magnesia, sind verbreitet.

Einzelne dieser Stücke sind fast gänzlich zu Serpentin, Chlorit und Talk verwandelt; bei fortschreitender Verwitterung dürften ähnliche Gesteine entstehen, wie solche im Anhange am Schlusse unter Talk- und Chlorit-Aggregate besprochen werden.

Anhang: Gesteine mit Granat, bezw. Skapolith.

Potrero de Garay. Cb.
31° 49′; 64° 31′; 800.

In dem aus zweierlei Material zusammengesetzten Handstücke umschliesst ein mittelkörniges, dioritisches Gestein eine grobkörnige, gabbroartige Partie. Letztere enthält grosse Körner von Granat, der auch in feinen Schnüren Feldspaththeile umgiebt. Hornblende, Chlorit, Plagioklas, Quarz sind ferner vorhanden.

Im Dünnschliffe, aus welchem die Zusammensetzung des Gesteins nur unvollkommen ersichtlich ist, erkennt man die Umwandlung von Granat zu kräftig pleochroitischem Chlorit. Auch unregelmässige Hornblendestreifchen treten in solcher Anordnung auf, dass eine nachträgliche Entstehung derselben aus Granat höchst wahrscheinlich ist, wie solche z. B. B. Kühn[2] beschrieben hat. Der Granat führt Einschlüsse von Plagioklas, Hornblende, Apatit, Erz und Quarz, während letzteres Mineral wieder Hornblendekryställchen beherbergt. Augit dürfte nur durch Zufall im Schliffe fehlen, da er in den anderen vom gleichen Fundpunkte vorliegenden Stücken auftritt.

Salto Rio Tercero. Cb.
32° 11′; 64° 17′; 450.

Das grobkörnige Gestein besteht aus schwarzgrünem Augit, Plagioklas von weisser Farbe, lichtgrauem, fettglän-

[1] G. Tschermak, Die Chloritgruppe. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. z. Wien. Math.-naturw. Cl. XCIX. Abth. I. 1890. S. 174—264.

[2] „Untersuchungen an altkrystallinen Schiefergesteinen aus dem Gebiete der argentinischen Republik." Dies. Jahrb. 1891. Beil.-Bd. VII. S. 51.

zendem Quarz und Skapolith, sowie kleinen, gelben Kryställchen von Titanit und Epidot.

U. d. M. sehen wir folgende Mineralien am Gesteinsaufbau theilnehmen:

Ein grasgrüner, monokliner Augit, ohne scharfe krystallographische Begrenzungen, wird gewöhnlich durch einen verschieden breiten Rand von saftgrüner Hornblende, jedoch nicht durchgängig, eingefasst.

Sehr viel Skapolith, mit ausgezeichneter rechtwinkeliger Spaltbarkeit nach dem Prisma, hoher Brechung und starker Doppelbrechung, ist in frischen, grossen Durchschnitten verbreitet. Der optisch negative Charakter des einaxigen Minerals ist leicht festzustellen. Die Entstehung desselben aus dem vorhandenen Plagioklas ist nicht zu beobachten, obgleich jener ganz von Zoisit, Epidot, Kalkspath und Quarz durchwachsen, d. h. verwittert ist. In einzelnen Durchschnitten erscheint der Feldspath in einer eigenartigen Verzahnung mit farblosen, jedenfalls secundären Producten, die starke Brechung bei schwacher Doppelbrechung zeigen. Die Erscheinung erinnert an manche mikropegmatitische, bezw. mikroperthitische Verwachsungen. Das Vorkommen von Zoisit in den gleichen Plagioklaskrystallen schützt vor der Verwechslung mit diesem Mineral. Die Zugehörigkeit liess sich ebensowenig bestimmen, als jene langer, farbloser, nadelartiger Aggregate, welche zu Büscheln zusammentreten, ähnlich wie Sillimanit. Eine typische Nadelform ist nicht vorhanden; einzelne der schmalen Streifchen, die nach ihrer Längserstreckung optisch positiv sind, zeigen einen ausgezackten Rand. Ob wir hier ein glimmeriges Umwandlungsproduct von Sillimanit vor uns haben, oder ob Kalkspath in solcher Weise auftritt, der in grösseren Durchschnitten gleichfalls vorkommt, war nicht festzustellen.

Bei Berührung von Augit und Skapolith tritt ein farbloser, schmaler Rand auf, den ich für secundären Feldspath halten möchte.

Neben Epidot, der tropfenähnliche, längliche Gebilde umschliesst, die von ihm verschiedene Polarisationstöne aufweisen, kommen noch Zoisit, Titanit und Apatit, alle in grossen, deutlichen Krystallen vor.

II. Körnigstreifige Gesteine.

Diese Gesteinsabtheilung besteht aus vorwiegend mittelkörnigen Stücken, an denen, oft erst bei genauerer Betrachtung, eine ungefähr parallele Anordnung der Gemengtheile erkennbar wird. Sie erinnern in ihrem Aussehen auffallend an die eigentlichen Diorite, haben auch die gleichartige Zusammensetzung wie diese. Sie bestehen hauptsächlich aus Plagioklas und Hornblende, wozu eventuell Quarz, Biotit, Augit, Titanit, Erz, auch Epidot und Zoisit, sowie vereinzelt Granat und Skapolith treten. Die Combination Plagioklas-Augit liegt gleichfalls vor. Die Anordnung der verschieden gefärbten Mineralien zu besonderen Lagen verleiht diesen Gesteinen das körnigstreifige oder gebänderte Aussehen; sie sind von schwarzweisser, schwarzgrüner, auch graugrüner Farbe. Übergänge zu den wellig- oder parallelschieferigen Hornblendegesteinen, welche nicht selten von den gleichen Fundpunkten vorliegen, sind vorhanden.

Die Entstehungsart der vorliegenden Gesteine ist keine einheitliche. Bei einzelnen Vorkommen, z. B. von Agua del Burro, hat ein dioritisches Gestein angrenzenden Hornblendeschiefer derart imprägnirt, dass solcher in eine compactere Masse verwandelt wurde. In anderen Fällen zeigen die Gemengtheile u. d. M. Wirkungen des Gebirgsdruckes, Deformation und Streckung der Krystalle. Während diese Gesteine als geschieferte Diorite aufgefasst werden könnten, fehlen die erwähnten Kennzeichen anderen, makroskopisch recht ähnlichen Stücken; sie haben nur etwas gröberes Korn als die eigentlichen Hornblendeschiefer.

Im Dünnschliffe wird eine reihenweise Anordnung der Gemengtheile gleichfalls erkennbar; mit ihrer Längserstreckung passen sie sich gewöhnlich der Richtung der Schieferung an. Deutliche Krystallformen wurden bei Plagioklas und Quarz nie, bei Hornblende und Augit nur selten constatirt, abgesehen von ihrem Auftreten als kleine Einschlüsse in anderen Gemengtheilen. Orthoklas konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Vielfach erscheint der Plagioklas in Form von Bruchstücken; die charakteristischen Interpositionen und Zwillingsbildungen der Gabbrofeldspathe werden selten bemerkt. Die Hornblende ist gewöhnlich von saftgrüner, auch

bräunlichgrüner, der monokline Augit von blassgrüner Farbe; rhombischer Pyroxen fehlt nicht ganz. Biotit, Epidot, Zoisit, Apatit, Titanit, Rutil, titanhaltiges Erz, in diesen Gesteinen auch Zirkon, sind verbreitet. Die mikropoikilitische Structur ist vielfach zu beobachten, eine Feststellung der Altersbeziehungen schwierig.

a) Gesteine mit Plagioklas und Hornblende, eventuell Quarz, Augit, Biotit führend.

(4) Agua del Burro (Paganzo). L. R.
30° 13′; 67° 20′; 950.
Solca Llanos. „
30° 44′; 66° 30′; 700.
(2) Potrero de Garay. Cb.
31° 49′; 64° 31′; 800.
(3) Cerro de San Ignacio (Cocha). „
31° 38′; 64° 34′; 1300.
Lajas. „
33° 9′; 64° 55′; 750.
Zwischen Lajas und Intiguasi. „
33° 6′; 64° 54′; 750.
Cerro del Valle. S. L.
32° 49′; 66° 3′, 2000.
(2) Cerro Barroso. „
32° 58′; 66° 16′; 1600.
Quebrada del Peñon. S. J.
30° 20′; 68° 0′; 1200.
(2) Zwischen Chaves und Higueritas. „
30° 46′; 67° 33′; 1400.
(3) Zwischen Tambillos und Umango. L. R.
28° 55′; 68° 43′; 1900.
Umgebung von Candelaria. Cb.
31° 7′; 64° 52′; 1200.
Totoral. S. L.
33° 4′; 66° 6′; 1150.

Der gemeinsamen makroskopischen Betrachtung ist nur wenig bei dem Studium der einzelnen Stücke hinzuzufügen. Hervorzuheben ist die innige Durchdringung der Schiefermasse in den Stücken von Agua del Burro durch das diori-

tische Gestein, welches in feinen Lagen parallel zur Schieferung eingeschaltet oder in isolirten Schmitzchen verstreut ist.

Der Wechsel im Mineralbestand bei jedem einzelnen Vorkommen ist ohne besonderes Interesse.

Die meisten Dünnschliffe aus dieser Gesteinsgruppe zeigen Druckwirkungen, Contact dürfte die Ursache von Veränderungen in den Schliffen von Agua del Burro sein. Die Plagioklasdurchschnitte werden dort von langen Biotitstreifchen und zerlappten Hornblenden umflasert und von Quarz durchtrümmert, welcher auch, zu mosaikartigen Partien vereinigt, auftritt. Die mikropoikilitische Structur fehlt nicht. Sehr verbreitet ist Titanit in grossen, unregelmässig begrenzten, ganz ungleich gefärbten Durchschnitten, die vielfache Zwillingsbildung, vielleicht nach $\frac{4}{5}P\grave{4}$ $(\bar{1}45)$[1] zeigen.

Im ähnlich zusammengesetzten Schliffe von Solca ist die Streckung der einzelnen Gemengtheile noch deutlicher; besonders die Hornblende ist an den Enden wie zerzaust und zerfasert. Jetzt mit Carbonat ausgefüllte Sprünge durchziehen das Gestein. Erzkörner, an deren Rand sich manchmal Rutilkryställchen angesetzt haben, werden zusammen von Titanit (Leukoxen) umschlossen. Quarz tritt zurück; in den Schliffen aus Potrero de Garay und Cerro de San Ignacio fehlt er, wie Biotit, fast gänzlich. In beiden letzteren Vorkommen stellt sich dagegen ein lichtgrüner monokliner Augit ein neben Hornblende, welche ersteren auch in kleinen, saftgrünen Flecken durchwächst. Zoisit erscheint im Gesteine von San Ignacio als schmaler, äusserer Rand von Plagioklaskörnern; es ist der Beginn der Saussuritisirung. Erz fehlt hier fast gänzlich. Die Deformation der einzelnen Mineralien macht sich in höherem Maasse geltend; die Zerbrechungen der Plagioklaskrystalle, die Bildung undulös auslöschender Lamellenzüge fallen auf. Besonders hervorzuheben ist eine Beobachtung aus den Schliffen der Gesteine von Cerro de San Ignacio, Lajas, Zwischen Lajas und Intiguasi, sowie Cerro del Valle. An einer Anzahl, wohl der basischen Reihe der Plagioklase zugehörigen Krystalle ist eine äusserst feine

---

[1] K. Busz, Beitrag zur Kenntniss des Titanit. Dies. Jahrb. 1887. Beil.-Bd. V. S. 330.

Faserbildung bemerkbar, die jener vielfach vom Orthoklas beschriebenen ähnlich ist. Während jedoch dort die eingelagerten Albitkörperchen durch ihre Einwirkung auf das polarisirte Licht erkennbar werden, ist in unserem Falle **keine** Differenz zu constatiren. Wir sehen die parallelen feinen Fasern mit ihrer Längserstreckung gewöhnlich schief gegen die Zwillingsgrenze der Albitlamellen gerichtet, jedoch derartig (Fig. 10), dass in zwei neben einander liegenden Zwillingsindividuen die Neigung zwar ungefähr unter gleichem Winkel, aber entgegengesetzt verläuft, so dass dachartige Gebilde oder im Zickzack verlaufende Linien entstehen. Da an einem Durchschnitte, der ungefähr dem vorderen Pinakoid des Plagioklases entsprechen wird (Spaltbarkeit nach 0P (001) und ∞P$\breve{\infty}$ (010) ist zusammen mit der Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz zu beobachten), diese Schiefe mit ca. 20^0 gegen die c Axe des Feldspaths (Schliff aus Cerro del Valle) gemessen werden konnte, in anderen Schnittlagen, wohl nach der Basis, die Faserung aber parallel zu den Zwillingsgrenzen verläuft, ist eine Fläche m,P'$\breve{\infty}$ (o . k . l), ungefähr 4,P'$\breve{\infty}$ (041) als diejenige zu betrachten, nach der die Einlagerung erfolgte. Eine gelegentlich beobachtete zweite Faserung, fast senkrecht zur ersten, fand ihre Aufklärung durch das Vorkommen einzelner Periklinlamellen, auf deren Ausdehnung jenes System beschränkt blieb. Die Faserung ist nicht immer im ganzen Durchschnitte und überhaupt nur mit starker Vergrösserung bemerkbar; Anwendung der Condensorlinse bei gesenktem unteren Nicol erleichtert deren Auffindung.

Die Schliffe aus Lajas und Cerro del Valle[1] sind reich an Quarz; eine Menge kleiner, oft wohlbegrenzter Kryställchen desselben umschliesst die bräunlichgrüne Hornblende des letzteren Gesteins.

Auch bei der Hornblende der Gesteine von Quebrada del Peñon, Zw. Chaves und Higueritas, sowie Cerro de Barroso stellen sich Druckerscheinungen ein. Wir finden Zerbrechungen der Krystalle, eine Ausfaserung an den Rändern und undulöse Auslöschung. Letztere geht in dem Schliffe aus dem

---

[1] Ein neu angefertigter Schliff zeigt das Vorhandensein von monoklinem Augit auch in diesem Gesteine.

einen Stücke von Barroso allmählich in Zwillingsbildung über. Ein Durchschnitt zerfällt zu verschiedenartig auslöschenden Streifen; im nächsten sehen wir feine Lamellen, welche sich nach einer Seite hin verlieren, während in einem dritten Krystalle mehr als 20 solcher Individuen erkennbar sind, deren Zwillingsgrenze eine Schiefe von ca. 10° gegen den Verlauf der prismatischen Spaltbarkeit zeigt. Es dürfte demnach Zwillingsbildung nach $\infty P\bar{\infty}$ (100) vorliegen. Einzelne grössere Hornblendedurchschnitte werden manchmal von einem Kranze anders orientirter Kryställchen eingefasst. Sehr kleine Quarz- und Feldspathkörner bilden in diesem Schliffe eine Art Untergrund; man wird an die Mörtelstructur des Gneiss erinnert.

Von den 2 Stücken von Zw. Chaves und Higueritas, einem Fundpunkte, der uns schon eine Reihe verschiedenartiger Gesteine lieferte, welche alle vom Sammler als lagerartige Gänge im Gneiss bezeichnet wurden, zeigt das eine die oft erwähnte mikropoikilitische Structur. Dieses ist reich an Quarz, Eisenkies, der vielfach durch anderes Erz umsäumt wird und frisch aussehendem Plagioklas. Diese Mineralien treten fast gänzlich zurück in dem Schliffe des makroskopisch ähnlichen zweiten Stückes; speciell der Plagioklas ist nahezu verschwunden unter einem faserigen Geäder von Zoisit, welches an manche granophyrische Verwachsungen zwischen Quarz und Feldspath erinnert.

Die schwachgeschieferten 3 Stücke von Zw. Tambillos und Umango enthalten grössere Partien von Quarz und etwas Feldspath, die dem ursprünglichen Gesteine fremd sein dürften. Die Schliffe zeigen z. Th. überwiegend Hornblende, z. Th. viel Quarz und Feldspath mit Druckerscheinungen. Erz ist sehr reichlich, auch Titanit.

In den ähnlich zusammengesetzten Schliffen der Gesteine aus der Umgebung von Candelaria und Totoral fehlen die Druckerscheinungen fast völlig. Die Mineralassociation derselben bietet wenig Bemerkenswerthes; vielleicht interessirt die Angabe bezüglich der Schwierigkeit in der Altersbestimmung, dass ein Quarzeinschluss innerhalb eines grösseren Hornblendedurchschnittes wieder ein kleines Kryställchen des letzteren Minerals umschliesst.

Anhang: α) Gesteine, charakterisirt durch Führung von Epidot und Zoisit.

(2) Cano. Cb.
32° 38′; 64° 39′; 650.
Rio Espinillos. „
31° 49′; 64° 34′; 800.
Ojo del Agua del Toto. „
31° 12′; 65° 15′; 950.

Reichthum an Epidot kennzeichnet diese kleine Gruppe, doch ist die Hornblende in den recht verschiedenartigen Gesteinen vorwaltend. Auch die einzelnen Handstücke selbst sind ungleichmässig zusammengesetzt; es wechseln körnigstreifige Partien mit solchen, die den Habitus der regelloskörnigen Eruptivgesteine besitzen, eventuell Einschlüsse sind (Ojo del Agua). Die Detailschilderung dieser Verhältnisse würde zu weit führen.

In den verschiedenen Dünnschliffen sind alle Stadien der Umwandlung von Plagioklas und Hornblende zu einem Gemenge von Epidot und Zoisit zu verfolgen. Gewöhnlich umgiebt schwefelgelb gefärbter Epidot den farblosen Zoisit, doch sind beliebige Verwachsungen häufig; auch Zonarstructur und Zwillingsbildungen, entsprechend der früheren Schilderung unter Epidotfels, liegen vor.

Während über die Saussuritisirung des Plagioklases kaum noch etwas Weiteres zu sagen ist, ist bezüglich der Umwandlung der Hornblende zu bemerken, dass im ersten Schliffe von Cano innerhalb derer grossen saftgrünen Durchschnitte heller gefärbte Stellen vorkommen, welche zwar noch die charakteristische Auslöschungsschiefe haben, jedoch mit Epidot, Zoisit und Quarzkörnern angefüllt sind. Im Schliffe aus dem stark veränderten zweiten Stücke vom nämlichen Fundpunkte sehen wir nur noch geringe lichtgrüne Hornblendereste innerhalb grosser Mengen von Epidot und Zoisit liegen. Selbst die Erzkörner, die meist von Titanit (Leukoxen) umrandet werden, durchzieht Epidot auf Rissen.

In den Schliffen von Espinillos werden die Erscheinungen noch complicirter durch Vorkommen von Chlorit und Quarz, welch letzterer sich in unzähligen gerundeten Körnchen in der

Hornblende angesiedelt hat, sowie in Form feiner Tropfen oder sich verzweigender Adern im Epidot.

In der grobkörnigen Partie aus dem Stücke von Ojo del Agua sehen wir die Umwandlung grosser Durchschnitte von monoklinem Augit in fleckig grüne Hornblende. Diese wird von Zoisit und Epidot in breiten, unregelmässigen Bändern durchzogen, und auch im gabbroartigen Feldspath erkennt man ein Adernetz secundärer Producte. Einzelne Zoisitkörner werden von Titanit umgeben, welcher hier z. Th. jünger als ersteres Mineral sein muss.

β) Gesteine, charakterisirt durch Führung von Granat, bezw. Skapolith.

Mina Solitaria, Agua Negra, nördl. Jaguel. L. R.
28° 10′; 68° 35′; 2300.
Hornillos nordwestlich. „
29° 14′; 68° 24′; 1300.

Das Handstück von Solitaria zeigt verschiedene Färbungen — schwarzgrün und gelbgrün — auf den sich gegenüberliegenden Seiten; es ist ungleich körnig, etwas geschiefert und besteht aus Hornblende, Augit, Plagioklas, der in gelbweissen Schmitzen angehäuft ist, mit zahlreichen, honiggelben Titanitkryställchen vergesellschaftet, sowie Granat, Epidot und Eisenkies.

Im Dünnschliffe sehen wir ausser gelbgrüner, compacter Hornblende eine lichtblaugrüne, uralitische. Der blassgrüne, monokline Augit lässt eine Absonderung nach $\infty P\bar{\infty}$ (100) erkennen; der Plagioklas ist saussuritisirt. Die lichtrothen Körner des Granats sind reich an Einschlüssen, z. Th. von Quarz; auf Rissen hat sich Chlorit und grüne Hornblende angesetzt. Eine Umwandlung zu Epidot ist manchmal an den im Feldspath eingeschlossenen Granaten zu beobachten. Von accessorischen Mineralien sind Titanit, grosse Krystalle von Apatit, auch Zirkon zu erwähnen. Titaneisenerz, sowie Eisenkies, der von Magnetit[1], zuweilen auch Eisenglanz umrandet

[1] Vielleicht auch Martit. L. Brackebusch, Bol. Acad. d. Ciencias d. Cordoba. II. S. 1 ff., sowie Rosenbusch, Credner, Wedding beschreiben eine derartige Umwandlung.

wird, sind gleichfalls vorhanden; Körner von Epidot setzen sich gerne an letzteres Mineral an.

Ein von der entgegengesetzten Seite des Stückes entnommener Dünnschliff besteht fast ausschliesslich aus secundären Mineralien, uralitischer Hornblende, Zoisit und Epidot, Titanit und Kaolin.

Das Gestein von Hornillos gleicht den vom nämlichen Fundpunkte vorliegenden Hornblendeschiefern, sieht jedoch wie verkieselt aus. Es ist mittelkörnig, schwarzweiss; Hornblende, etwas Biotit, Plagioklas, Quarz, Titanit, Epidot, Skapolith und Erz sind seine Bestandtheile.

Die Dünnschliffe lassen uns eine Reihe von Umwandlungsvorgängen erkennen, die die Entstehung des Skapolith aus dem stark verwitterten Plagioklas sehr wahrscheinlich machen. Der Skapolith selbst zeigt die schon früher geschilderten Eigenschaften. Quarz ist in grosser Menge vorhanden und reich an Einschlüssen von Zirkon, Biotit, Titaneisenglimmer etc. Grasgrüne Hornblende, Biotit, Titanit, Erz, Apatit, sowie eine Menge secundärer Producte, wie Epidot, Zoisit, ein lichter Glimmer, Kalkspath u. s. w., nehmen an der Zusammensetzung Theil. Das titanhaltige Erz umschliesst Körnchen von Quarz und anderen Mineralien.

b) Gesteine mit Plagioklas und monoklinem Augit.

(4) Ichacruz. Cb.
31° 31′; 64° 44′; 1300.

Die mittelkörnigen graugrünen Stücke sind wenig geschiefert; sie bestehen aus grünem Augit, weissem Plagioklas und sehr viel Titanit in bräunlichen Kryställchen.

U. d. M. ist ein farbloser bis schwach lichtgrüner monokliner Augit als Hauptbestandtheil bestimmbar. Mit ihm zusammen erscheint Plagioklas, der sowohl kleine Kryställchen von Augit, als auch von Titanit umschliesst. Letzteres Mineral ist recht verbreitet, Epidot, Zoisit, Quarz, Apatit sind nur in wenigen Körnern nachweisbar, Hornblende fehlt gänzlich.

Nur einzelne Augite zeigen eine idiomorphe Begrenzung; meist wechseln unregelmässige Körner desselben von gedrungener Form mit Plagioklasbruchstücken von verschiedener Grösse. An eine ophitische Structur ist nicht zu denken,

aber auch die Zertrümmerung des Feldspaths an Ort und Stelle ausgeschlossen, da weder zusammengehörige Theile, noch undulöse Auslöschung vorkommen.

Anhang: Gesteine, charakterisirt durch Führung von rhombischem Pyroxen.

Higueras Vallecito, westl. San Francisco. S. L.
32° 34′; 66° 13′; 850.

Das kleine dünnplattige Stück zeigt Ähnlichkeit mit den Noriten vom gleichen Fundpunkte, aber ungleichartige Ausbildung auf den verschiedenen Seiten.

Im Dünnschliffe tritt die Schieferung deutlich durch parallele Anordnung eines feinkörnigen Gemenges von Feldspath und Quarz hervor. Der Plagioklas hat verhältnissmässig hohe Doppelbrechung, aber nicht immer Zwillingsbildung und wird dann dem Quarz recht ähnlich, da er von grosser Frische ist. Der lichtgrüne monokline Augit ist mit blassgrün bis lichtröthlich pleochroitischem Hypersthen verwachsen; beide Mineralien durchdringen sich gegenseitig; die c Axe ist ihnen gemeinsam, wie sie auch zusammen von Hornblende umrandet werden.

Nur im monoklinen Augit haben sich kleine grünliche Hornblendefleckchen angesiedelt, während der Hypersthen die bekannten braunen Blättchen von Titaneisenglimmer führt. Erzkörnchen sind verbreitet.

Zwischen Pozuelos und Peñas. Cb.
33° 41′; 65° 0′; 700.

Eine Sonderstellung nimmt dieses schwach geschieferte, feinkörnige Gestein dadurch ein, dass grosse glasglänzende Plagioklase porphyrisch hervortreten.

Im Dünnschliffe sehen wir ein feinkörniges Gemenge aus gelbgrüner Hornblende, Plagioklas und Erz in ungefähr paralleler Richtung angeordnet. Dazwischen liegen grosse Einschlüsse (?) von Plagioklas, welcher durch Staubeinlagerungen bräunlich gefärbt erscheint. Druckwirkungen äussern sich in der Bildung eigenartiger Lamellenzüge, die nur an einzelnen Ecken sich einstellen. Grössere Hornblendekrystalle, die von dem Feldspathe umschlossen werden, sind durch

Mikrolithenschwärme des gleichen Minerals unter einander verbunden. An jenen Stellen, wo Hunderte dieser kleinen Gebilde zusammengeschaart sind, ist der braune Staub verschwunden, der Feldspath erscheint dort farblos.

III. Parallelschieferige Gesteine.

a) Hornblendeschiefer.

Die grosse Abtheilung der Hornblendeschiefer umfasst jene meist feinkörnigen Gesteine, die aus parallelen oder schwach wellenförmigen Lagen von Hornblende und, dagegen an Quantität zurücktretend, aus Feldspath, eventuell Augit, Epidot, Biotit und Quarz, sowie accessorischen Mineralien bestehen. Da die einzelnen Gemengtheile gewöhnlich mit ihrer Längserstreckung auf der Schieferfläche liegen, erhalten die Stücke ein feinstreifiges Aussehen. Nur vereinzelt, wie in dem Stück von San José del Morro, sind fast sämmtliche Hornblendekryställchen unter sich linear parallel gerichtet. In der Form kleiner, gedrungener Säulchen erscheint dieses wichtige Mineral in dem einen Stücke von Cuesta de Yojango; durch Vorherrschen zweier Dimensionen — Länge und Breite — wird es blattartig; häufig tritt es jedoch auch in nadelartigen, bezw. faserigen Gebilden auf, wie z. B. in dem graugrünen Gesteine von Vallecito. Die gewöhnliche Farbe der Stücke ist schwarzgrün, auch schwarzgrau, gelbgrün bei Vorherrschen von Epidot; nur in dem Gestein von Mina Tauro ist ein kupfergrüner Überzug (Malachit) sichtbar.

U. d. M. ist eine deutliche, lagenförmige Anordnung der Gemengtheile zu erkennen; charakteristisch sind die bruchstückartigen Formen der Feldspathe. Krystallographische Begrenzung fehlt denselben völlig, doch schliesst das Vorhandensein scharfkantiger Ecken die Möglichkeit aus, dass diese Gesteine den gewöhnlichen Detritussedimenten analoge Bildungen seien; auch der gänzliche Mangel eines die einzelnen Körner verkittenden Cements spricht dagegen. Da aber die Druckerscheinungen, welche bei den körnigstreifigen Einlagerungen so verbreitet sind, in den eigentlichen Hornblendeschiefern fast völlig fehlen, so entbehrt auch die Annahme ihrer Entstehung aus dioritischen Gesteinen durch Dynamometamorphismus der Begründung. Das Vorkommen von un-

dulöser Auslöschung in wenigen Schliffen findet in einfacher Weise seine Erklärung durch Gebirgsdruck, dem die fertigen Schiefer unterworfen waren, weil andernfalls aus den zerquetschten Theilen des Feldspaths sich die ursprüngliche Form und Grösse einigermaassen reconstruiren lassen würde. Diese bei gequetschten Graniten und Gneiss so häufige Erscheinung liess sich hier nie constatiren, ebensowenig das damit in Verbindung stehende Ausziehen der farbigen Gemengtheile zu schmalen Strähnen. Am Schlusse dieser Abhandlung wird uns die gleiche Frage noch beschäftigen.

Eigenartig sind auch die Altersbeziehungen zwischen den einzelnen Mineralien. Die Hornblende umschliesst ungefähr mit gleicher Regelmässigkeit kleine Kryställchen von Plagioklas und Quarz, wie sie selbst als Einschluss in diesen Gemengtheilen auftritt; ja, sogar im Apatit, Titanit und Erz findet sie sich (Pinas, Cb.). Die so vielfach erwähnte Contactstructur scheint nur in wenigen Fällen vorzuliegen (Ojo del Agua, Mina Tauro (Fig. 2)), da für gewöhnlich die typische Vielheit der Einschlüsse fehlt.

Bei der Betrachtung der einzelnen Gemengtheile finden wir, dass der Feldspath vielfach von grosser Frische ist. Nur Plagioklas konnte sicher nachgewiesen werden, der Zwillingsbildung nach dem Albit- und seltener damit zusammen Periklingesetz zeigt. Zonarstructur wurde nicht beobachtet, auch die typischen Gabbrofeldspathe fehlen. Ein Feldspath ohne Zwillingsbildung ist keineswegs selten; er stimmt jedoch in seinem Charakter so völlig mit dem in den gleichen Schliffen auftretenden Plagioklas überein, der manchmal auch nur einzelne breite Lamellen aufweist, dass ich das Vorhandensein von Orthoklas für nicht wahrscheinlich halte. Die Faserung der Plagioklase, wie bei der vorigen Gruppe beschrieben, konnte hier nicht constatirt werden.

Die Hornblende ist meist von saftgrüner Farbe, doch liegen alle möglichen Nüancen bis zu dunkelbraunen Tönen vor. Aus farbloser Hornblende in feinen Nadeln sind einige Stücke von Vallecito zusammengesetzt; andere Vorkommen haben die gleiche Nadelform — Strahlsteincharakter —, aber grüne und bräunliche Farben. In dem schon erwähnten Stück von San José del Morro zeigen die hier tafelförmigen grünen

Hornblenden fast sämmtlich deutliche krystallographische Begrenzung in der Prismenzone (Fig. 12).

Der monokline Augit ist in einer Reihe von Handstücken verbreitet, jedoch gegen die in den gleichen Schliffen vorkommende Hornblende an Menge zurücktretend; seine Farbe ist blassgrün.

Biotit ist nur in wenigen Stücken von Bedeutung; ebenso der Quarz. Epidot und Zoisit werden für eine kleine Gruppe durch ihre Menge wesentlich.

Rhombischer Pyroxen, Olivin, Spinell sind für vereinzelte Gesteine charakteristisch. Titanit, Erz, Apatit sind verbreitet, Rutil, Zirkon und verschiedene secundäre Mineralien kommen vor.

Das recht umfangreiche Gesteinsmaterial dieser Abtheilung wurde zur Einzelbetrachtung in mehrere Gruppen zerlegt.

Den eigentlichen Hornblendeschiefern, die nach der Farbe dieses Minerals weiter getrennt werden, schliessen sich jene Stücke an, die reichlich Epidot und Zoisit, sodann jene, die monoklinen, bezw. rhombischen Pyroxen führen. Ausschliesslich wegen der nadelartigen Form ihrer Krystalle wurde die Gruppe der strahlsteinartigen Schiefer abgeschieden, welche z. Th. gleichfalls Gehalt an Augit etc. aufzuweisen haben.

1. Gesteine mit gemeiner Hornblende.

α) Mit grüner Hornblende.

(2) Cuesta de Yojango. C.
28° 0′; 66° 5′; 3350.

(2) Hornillos, nordwestlich. L. R.
29° 14′; 68° 24′; 1300.

(3) Los Gatos, nördlich Umango. „
28° 46′; 68° 35′; 2550.

Champaqui. Cb.
31° 56′; 64° 58′; 2650.

Rio Grande, Paso del Hidalgo. „
32° 13′; 64° 32′; 600.

Pinas. „
31° 9′; 65° 30′; 500.

Malagueño. „
31° 27′; 64° 23′; 550.

(3) Mina Tauro, südlich Rio Segundo. Cb.
31° 52′; 64° 28′; 900.
Pampa de San Luis. „
31° 16′; 64° 47′; 1900.
San Francisco zum Monigote. S. L.
32° 38′; 65° 8′; 850.
San Francisco nach Chilca. „
32° 38′; 66° 11′; 1000.
Nördlich San José del Morro. „
33° 11′; 65° 32′; 1200.

Zu den vorherigen allgemeinen Angaben ist bezüglich des makroskopischen Befunds kaum etwas hinzuzufügen; für die Betrachtung u. d. M. ist noch Folgendes zu bemerken:

Während der eine Schliff von Cuesta de Yojango fast ausschliesslich aus stark zersetztem Feldspath und unregelmässigen Hornblendedurchschnitten besteht, zeigt der Schliff vom zweiten Stücke vielfach krystallographische Begrenzung bei letzterem, gegen die übrigen Gemengtheile weit vorherrschendem Minerale. Einschlüsse von Titanit und Zirkon werden durch pleochroitische Höfe umgeben; das Erz, wohl Magnetit, umschliesst Apatit, Quarz und Hornblende.

In den ähnlichen Schliffen von Hornillos nimmt der Gehalt an Quarz ganz wesentlich zu und etwas Biotit stellt sich ein. Dagegen ist bei der Frische der Plagioklasbruchstücke *nichts* von Skapolith zu erkennen, der sich in dem früher beschriebenen Stücke vom gleichen Fundpunkte vorfand.

Die Schliffe aus Los Gatos erinnern an jene der körnigstreifigen Gesteine, da Druckerscheinungen nicht fehlen und frühere Sprünge zu erkennen sind, welche die Hornblenden u. s. w. auseinanderrissen, jetzt aber durch secundäre Mineralien wieder ausgefüllt sind. Die grossen Hornblendedurchschnitte des *einen* Stückes sind alle mit strichförmigen Erzmikrolithen angefüllt, welche jedoch sowohl in dem Schliffe aus dem zweiten, als auch in dem später zu besprechenden augithaltigen Stücke fehlen. Nur im ersteren sind Titanit und Erzkörner verbreitet; im anderen sehen die Hornblenden wie zerzaust aus.

In dem Schliffe von Champaqui ist die Umwandlung von

Hornblende zu Biotit wahrscheinlich; auch secundärer Titanit ist vorhanden als Rand um Erz.

Durch die Frische ihrer Gemengtheile fallen die Schliffe von Rio Grande und Pinas auf; die Einschlüsse von Hornblendekryställchen im Apatit und Titanit des letzteren Gesteins wurden schon erwähnt.

Die z. Th. mit einer Malachitkruste bedeckten Stücke von Mina Tauro zeigen im Schliffe Verschiedenheiten. Der eine besteht aus kleinen, oft gut begrenzten Hornblendekryställchen und grösseren Plagioklasdurchschnitten, sowie Erz, Titanit und Rutil; er erinnert an Diorit. Der zweite zeigt unregelmässig zerlappte Formen für die Hornblende, deren grössere Durchschnitte in ausgezeichneter Weise die mikropoikilitische Durchwachsung mit Quarzkörnchen erkennen lassen, die vielfach selbst wieder Hornblendekryställchen umschliessen (Fig. 2). Zoisit, Epidot und Titanit sind reichlich vorhanden, auch Malachit ist nachweisbar.

Der Schliff aus Pampa de San Luis bietet nichts Neues, dagegen zeigt jener von San Francisco nach Chilca eine Ausquetschung von Quarz und Feldspath entsprechend der Schieferung. Im gewöhnlichen Lichte einheitliche Massen zerfallen bei + Nicols zu Haufen undulös auslöschender Körner. Äusserst dicht geschaarte Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz, aber mit verwaschenen Contouren, erinnern an durch Druck hervorgerufene Zwillingsbildungen. Einzelne Durchschnitte sind bräunlich gefärbt durch eingelagerte Mikrolithen. Auch schmale, von Erzkörnern ausgehende Streifchen von Eisenglanz mit etwas Rutil ziehen sich der Schieferung parallel.

Keinerlei Druckwirkungen lässt dagegen der Schliff aus San José del Morro erkennen, dessen nach der b und c Axe breittafeligen Hornblenden eine solche Ursache vermuthen lassen könnten. Diese in der Prismenzone wohl ausgebildeten Kryställchen weisen in dem senkrecht zur Schieferung geführten Schliffe (Fig. 12) fast alle ihre c Axe dem Beschauer zu, sind linear parallel angeordnet. Sie legen sich mit ihren Prismenflächen so eng aneinander, dass nesterartige Anhäufungen entstehen. Eigenthümlich sehen zwischen den aus solchen deutlich begrenzten Individuen bestehenden Lagen die bruchstückartigen Plagioklase aus. Das seitliche Pina-

koid ist bei diesen Hornblenden sehr selten, das vordere, nach welchem auch Zwillingsbildung erfolgt, häufig ausgebildet. Titanitkörner sind verbreitet, Quarz und Erz fehlen fast ganz.

β) Mit bräunlicher Hornblende.

(2) Casadero nach Tamberia. C.
27° 15′; 68° 14′; 3500.
Avalos. Cb.
31° 5′; 64° 47′; 1250.
(2) Characate. „
31° 6′; 64° 46′; 1450.
Zwischen Characate und Avalos. „
31° 5′; 64° 46′; 1300.
(2) Yuspe Candelaria. „
31° 5′; 64° 54′; 1000.
(2) Manantial Lindo. S. L.
32° 39′; 65° 51′; 1200.
Laguna Brava. „
32° 47′; 66° 2′; 1600.

Nur unbedeutend ist der Unterschied gegen die Gesteine der vorhergehenden Abtheilung. Die gelbgrüne Farbe der Hornblende in den Schliffen von Casadero geht in bräunlichgrün bei jenen von Avalos und Characate über. Sie zeigt hier einen lichtsaftgrünen schmalen Saum, der an den dunkelolivengrünen Durchschnitten aus „Zwischen Characate und Avalos“ noch deutlicher hervortritt. Einen breiten, lichtgrünen Rand haben die Hornblenden von Yuspe, und von nussbrauner Farbe sind jene von Laguna Brava. Bei einzelnen Krystallen von Manantial Lindo ist die Absonderung nach P$\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$) zu bemerken. Die prismatische Spaltbarkeit der Hornblende tritt bei manchen Durchschnitten der Schliffe von Avalos und Characate oft ganz zurück.

Biotit, der nach der Art seines Auftretens secundär aus der Hornblende entstanden sein wird, kommt nur in den Schliffen von Casadero vor. Quarz findet sich öfters, Titanit ist verbreitet, auch als Rand um titanhaltiges Erz, während in anderen Schliffen Magnetit auftritt. Der bruchstückartige Charakter wird besonders am Plagioklas erkennbar, der keinen Anlass zur speciellen Besprechung bietet. Druckerscheinungen

fehlen; die Schieferung ist jedoch stets deutlich. Ein wechselseitiges Umschliessen von Hornblende und Plagioklas ist auch hier zu constatiren.

Anhang: *α*) Gesteine, charakterisirt durch Führung von Epidot und Zoisit.

	Papachacra.			C.
	27° 2′;	66° 58′;	2250.	
	Morro, östlich.			S. L.
	33° 11′;	65° 25′;	1200.	
(3)	Cerro del Morro.			„
	33° 10′;	65° 27′;	1300.	
	Cerros de Rosario.			„
	32° 59′;	65° 42′;	1200.	

Die Stücke bestehen mit Ausnahme des sehr feinschieferigen Gesteins von Papachacra aus mittelkörnigen Lagen von schwarzgrüner, faseriger Hornblende und gelbgrünem Epidot, zu welchen sich etwas Feldspath, Chlorit, Erz, und im Stücke von Rosario randlich eine grössere Masse von Quarz gesellt.

U. d. M. erweist sich Epidot, mit dem Zoisit fast stets vergesellschaftet ist, als vorherrschender Gemengtheil. Als sehr feinkörnige Aggregate finden sich diese Mineralien in dem Schliffe von Papachacra zusammen mit etwas Quarz und schilfiger blaugrüner Hornblende. In schmalen Kränzen umranden sie die saussuritisirten Feldspathe der Schliffe von Morro östlich, und in ähnlicher Weise findet eine Umwandlung der compacten gelbgrünen Hornblende statt, von welcher zunächst einzelne Theile entfärbt werden, die noch idente Auslöschung erkennen lassen. Bildung von Chlorit aus Hornblende, von Kaolin oder ähnlichen Producten aus Feldspath ist noch zu beobachten. Titanit ist verbreitet.

Die übrigen Schliffe sind fast ausschliesslich aus grossen Epidotkrystallen zusammengesetzt, zu welchen sich schilfige Hornblende gesellt. Der Epidot zeigt ganz ungleichmässige Färbungen, auch am gleichen Durchschnitte; die Töne variiren zwischen schwefelgelb und farblos. Zwillingsbildungen sind häufig, auffallend jene, wo in dem einen Individuum eine stark zur Zwillingsgrenze geneigte Spaltrichtung auftritt, welche

im anderen fehlt. Für eine zufällige Schnittlage ist der Fall zu häufig; es wäre möglich, dass die Schnittfläche der besten Spaltbarkeit des einen Krystalls entspräche, welche in diesem selbst natürlich nicht zum Ausdruck gelangte.

Zoisit, reichlich Titanit und Erz, etwas Plagioklas, Quarz und Apatit sind ferner vorhanden.

β) Gesteine, charakterisirt durch Führung von monoklinem Augit.

(2) Los Gatos, nördl. Umango. L. R.
28° 46′; 68° 35′; 2550.
Cunicuto östl. S. Marcos. Cb.
30° 50′; 64° 36′; 650.
Cañada de Albarez. „
32° 22′; 64° 36′; 650.
(2) Umgebung von Candelaria. „
31° 7′; 64° 52′; 1200.
Characate. „
31° 6′; 64° 46′; 1450.

Sowohl die Handstücke, als auch die Dünnschliffe stimmen mit den schon früher betrachteten Gesteinen, die vielfach von den gleichen Fundpunkten vorlagen, überein, nur tritt hier monokliner Augit neu hinzu; einzelne Gesteinslagen setzt er fast ausschliesslich zusammen. Er ist von blassgrüner Farbe und zeigt nur schwache Doppelbrechung in den Schliffen von Gatos und Candelaria im Gegensatz zu den sonstigen hohen Polarisationstönen. Vielfach ist er von kleinen grünen Hornblendefleckchen durchwachsen, die in dem sehr frischen Gestein von Cañada de Albarez häufig deutliche krystallographische Begrenzung erkennen lassen. Bei dem Augit dieses Schliffes tritt zu der prismatischen Spaltbarkeit noch Theilbarkeit nach beiden verticalen Pinakoiden, wodurch manche der Spaltwinkel jenen der Hornblende ähnlich werden. Die Farbe des letzteren Minerals schwankt in den verschiedenen Schliffen zwischen saftgrünen und bräunlichen Tönen. Krystallbegrenzungen sind selten, speciell der Plagioklas erscheint in Form von Bruchstücken. Einzelne seiner Durchschnitte im Schliffe von Candelaria sind wie gespickt mit kleinen Kryställchen von Hornblende, Quarz und Erz.

Titanit und Erz sind häufig, Quarz, Epidot, Zoisit selten vorhanden; Biotit fehlt ganz.

γ) Gesteine, charakterisirt durch Führung von rhombischem Pyroxen.

Calamuchita. Cb.
32° 16′; 64° 32′; 600.
Viraorco. S. L.
33° 6′; 66° 8′; 1200.

Zu der braunen Hornblende, welche mit Plagioklas zusammen das Gestein von Calamuchita bildet, gesellen sich wenige Körner von Hypersthen, die nur im Dünnschliffe erkennbar werden.

Das Stück von Viraorco besteht aus kleinen hellgrünen Hornblendeindividuen, zwischen welchen Hypersthenkörner reichlich verstreut sind. Auf monoklinen Augit sind andere, fast farblose Durchschnitte mit hohem Relief zu beziehen, da Olivingehalt sich durch Ätzen des Schliffes mit Salzsäure nicht nachweisen liess. Nur Erzkörner sind noch vorhanden; alle übrigen Mineralien, auch der Feldspath, scheinen hier zu fehlen.

2. Gesteine mit aktinolithischer Hornblende.

Nicht etwa nach ihrer chemischen Zusammensetzung, sondern nur nach dem Auftreten der Hornblende in Form nadelartiger Krystalle oder feiner Fasern im Handstücke wurde diese Gruppe zusammengestellt. Die Mineralcombinationen sind ähnlich denen der früheren Abtheilungen.

(3) Agua Negra, südlich Hoyada. C.
27° 0′; 67° 50′; 2100.
San Francisco zum Monigote. S. L.
32° 38′; 65° 8′; 850.
Boca del Rio, südl. Estanzuela. „
33° 0′; 65° 5′; 1150.
(2) Estanzuela. „
32° 49′; 65° 4′; 1100.

Die feinschieferigen, z. Th. plattigen schwarzgrünen Gesteine sind fast ausschliesslich aus Hornblende zusammengesetzt, nur in dem Stücke von San Francisco, einem Fundpunkte, der schon in verschiedenen Gruppen vertreten war, findet sich daneben Biotit in grösseren Blättchen. Feldspath und andere Mineralien werden kaum bemerkt.

U. d. M. sehen wir lange, schmale Hornblendesäulen mit ihrer Längserstreckung meist parallel zur Schieferung gerichtet. Eine unregelmässige Quergliederung, sowie eine feine Längsstreifung ist wiederholt erkennbar. In den Schliffen von Agua Negra und San Francisco ist diese strahlsteinartige Hornblende saftgrün bis grasgrün pleochroitisch, in jenen von Estanzuela fleckig olivengrün bis bräunlichgrün; dagegen wechselt die Farbe der Kryställchen in Boca del Rio zwischen gelbbräunlich und rehbraun. Die Auslöschungsschiefen schwanken zwischen 15° und 20° auf Schnitten nach ∞P∞ (010).

Während Plagioklas und Quarz im Schliffe von Agua Negra eine Art Untergrund für die Hornblendenadeln bilden, sehen wir Epidot und Zoisit in ähnlichen Formen, wie letztere, geradezu einer Fortsetzung deren Stengel entsprechend. Hier findet sich Titanit, im Schliffe von San Francisco Rutil am Rande von Erzkörnern. Auch in den grossen Biotitblättchen des letzteren Schliffes, die eigenthümlicherweise oft quer zur Schieferung gerichtet sind, kehrt der Rutil wieder, sowohl in Form langer, sich kreuzender Nadeln, als auch kleiner Kryställchen. Einzelne Nädelchen gehen von Körnern im Biotit aus, die von einem pleochroitischen Höfe umgeben sind. In dem Schliffe von Estanzuela fallen einige grössere Bruchstücke von Plagioklas auf, in welchen Hornblendekryställchen der Schieferung parallel eingelagert sind. Einzelne Erscheinungen weisen auf eine Streckung dieses Gesteins hin. Eine etwas gedrungene Form haben die braunen Hornblendesäulchen des Schliffes von Boca del Rio, wo allein Plagioklas in geringer Menge sich noch am Gesteinsaufbau betheiligt.

Anhang: Gesteine, charakterisirt durch Führung von monoklinem Augit.

(2) Ojo del Agua del Toto. Cb.
31° 12′; 65° 15′; 950.
Rio del Medio, nördl. Reartes. „
31° 56′; 64° 35′; 850
(4) Vallecito, westl. S. Francisco. S. L.
32° 33′; 66° 12′; 850.

Diese Gesteine gleichen den vorigen, nur sind die letzten drei Stücke von Vallecito von lichter, graugrüner Farbe. Die

Schieferung tritt bei ihnen und dem Stücke von Rio del Medio zurück. Letzteres ist ringsum von einem weisslichen bis lichtgrünen, striemigen Aggregat überzogen, das wie Thon aussieht.

Die Betrachtung u. d. M. ergiebt das Vorwalten einer lichtgrünen Hornblende mit nadelartigen Formen in den meisten Dünnschliffen, nur in mehreren Stücken von Vallecito erscheint sie fast farblos. Monokliner Augit von blassgrüner Farbe, nur in einem Stücke von Vallecito völlig farblos, tritt untergeordnet auf.

In dem Schliffe von Ojo del Agua fällt die Grösse der Augitdurchschnitte gegen die kleineren Hornblendekryställchen auf. Letztere zeigen vielfach einen lichteren Saum um einen dunkleren Kern. Innerhalb der Plagioklasbruchstücke (Fig. 11) sehen wir kleine Hornblendesäulchen, die mit den übrigen Durchschnitten letzteren Minerals völlig übereinstimmen, parallel zur Schieferung eingelagert. Die Reihen der Hornblendenädelchen setzen durch den Feldspath ohne Rücksicht auf Spaltbarkeit oder Zwillingsbildungen fort. Als ältere Einschlüsse werden diese Gebilde kaum aufzufassen sein; es ist aber auch das früher beschriebene Eindringen uralitischer Hornblende in den Feldspath ein gänzlich verschiedener Vorgang. Die Erklärung ist schwierig; falls nicht eine Beeinflussung des Gesteins durch Contact stattfand, wäre wohl an eine nachträgliche Einwanderung in Folge von Gebirgsdruck zu denken.

In dem Schliffe aus Rio del Medio ist der monokline Augit in kleinen Körnchen zwischen den Hornblendesäulen verstreut; Plagioklas ist nur ganz vereinzelt zu sehen. Hier sind dunkelgrüne Spinellkörner, wie wir sie in den Olivingabbros kennen lernten, ausserordentlich verbreitet, regelmässig sind nadelartige Erzmikrolithen darin angehäuft. Auch Olivin ist wahrscheinlich vorhanden.

Die weisslich grüne Kruste erweist sich im Dünnschliffe als aus einem fast farblosen Gemenge von Serpentin und Carbonaten zusammengesetzt, in welchem noch Erzkörner und der grüne Spinell eingeschlossen sind; Hornblende und Augit sind nur in geringen Resten zu constatiren. Der äusserste Rand besteht aus einem schmutzig bräunlichen Aggregat, das

bei + Nicols dunkel bleibt, auch kein Axenbild im convergenten Lichte erkennen lässt. Es dürfte eine specksteinartige Masse oder Thon vorliegen.

In dem einen Stücke von Vallecito finden wir grössere Krystalle von monoklinem Augit nesterartig innerhalb der Hornblendelagen angehäuft. Nur sehr wenig Zoisit ist ferner vorhanden. Wohl durch Zufall fehlt in einem der übrigen Stücke der farblose Augit, da solche sonst gleichmässig aus kleinen farblosen Hornblendekryställchen zusammengesetzt werden. Letztere sind vielfach mit nadelartigen Erzmikrolithen von schwarzer und gelbrother Farbe angefüllt; grössere Blättchen von Eisenglanz sind überall vertheilt. Krystallographische Begrenzung ist bei dieser Hornblende häufig; ihre Doppelbrechung ist recht hoch; die Auslöschungsschiefe übersteigt gewöhnlich 20°. Grössere Partien von Erz umschliessen mehrfach kleine Hornblendereste.

Anhang.

a) Gneissartige Hornblendegesteine.

(3) Recreo. C.
29° 18′; 65° 6′; 235.
Ischilin. Cb.
30° 34′; 64° 23′; 950.

Die wenigen Stücke, welche auch zu Gneiss gestellt werden könnten, sind sich makroskopisch recht ähnlich. Sie setzen sich aus ungefähr 1 cm breiten, schwarzen Hornblendelagen, welche mit schmaleren, gelbrothen Flasern oder Bändern von Feldspath und Quarz abwechseln, zusammen. Die Hornblende erscheint faserig.

Im Dünnschliffe unterscheiden sich beide Gesteine dadurch, dass bei Recreo die Hornblende aus saftgrünen, nadelartigen Kryställchen besteht, während solche in Ischilin in langen, schilfigen Faseraggregaten auftritt. Monokliner Augit ist bei beiden Vorkommen nachweisbar.

Der Feldspath bildet grössere Körnerhaufen; neben Plagioklas dürfte hier Orthoklas vorhanden sein. Quarz tritt im Schliffe zurück. Secundäre Producte, Epidot, Zoisit, Chlorit, Kalkspath sind verbreitet. Erz ist selten, Apatit, Titanit mit Einschlüssen von Rutilkryställchen (Ischilin) wurden be-

obachtet. Das Gestein von Recreo ist wesentlich feinkörniger, als jenes von Ischilin; ersteres hat im Schliffe den Charakter von Hornblendeschiefer, letzteres mehr die Structur des Gneiss.

b) Talk- und Chlorit-Aggregate, z. Th. mit aktinolithischer Hornblende.

	Potrero de Garay.			Cb.
	31° 49′;	64° 31′;	800.	
(4)	Salsacate.			„
	31° 19′;	65° 6′;	950.	
(2)	Manga Taninga.			„
	31° 19′;	65° 0′;	1000.	
(7)	Pancante.			S. L.
	33° 3′;	66° 14′;	1900.	

Die zu dieser Gruppe vereinigten Gesteinsstücke, vom Sammler als „Topfsteine und Talkschiefer“ bezeichnet, lassen alle in hohem Maasse Einwirkungen der Verwitterung erkennen, nur fällt bei einer Anzahl derselben die Frische der grünen, glasglänzenden Hornblendenadeln auf.

Nur drei Stücke sind deutlich parallelschieferig, je eins von Potrero de Garay, Salsacate und Pancante. In der Hauptsache sind solche aus Chloritblättchen aufgebaut, die zu Talk umgewandelt werden. Die dunkelgrüne Farbe (Pancante) wird mattbräunlich, wohl durch Ausscheidung von Brauneisen, während viele andere Blättchen weissliche Farbe und starken Glanz annehmen.

Die nicht geschieferten Gesteine fühlen sich fettig an und lassen sich leicht mit dem Fingernagel ritzen. Ihre Farbe schwankt zwischen dunkel- und blassgrünen, grauweissen, auch lichtbräunlichen Tönen.

Die graugrünen Stücke von Salsacate bestehen aus serpentinösen Massen, Chlorit, Hornblende und Talk. Ein Stück von Manga Taninga ist ähnlich, im zweiten walten die weissen Verwitterungsproducte weit vor; nur lichtbraune Reste früherer Strahlsteinnadeln sind ausserdem noch vorhanden.

Der Fundpunkt Pancante liefert nicht nur eine Serie ebensolcher Gesteine, auch zuletzt mit gleichartig umgewandelten Hornblendenadeln, sondern auch ein Zwischenglied. In dem grauweissen, talkigen Zersetzungsproducte sieht man

ausserordentlich frische Strahlsteinnadeln verstreut; während andere Theile der Stücke ganz aus letzteren zusammengesetzt sind. Da die ausserordentliche Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Atmosphärilien, wie solche nach der grossen Frische der Strahlsteinnadeln für dieselben vorausgesetzt werden müsste, nicht vorhanden ist, wie die oben beschriebenen Stücke beweisen, so bleibt nur die Erklärung, dass diese Hornblende als eine Neubildung während des Verlaufs der Umwandlung dieser Gesteine aufzufassen ist. In dem am stärksten zersetzten Stück kommen zahlreiche zu Brauneisen verwandelte Eisenkieskrystalle (Würfel mit einzelnen Oktaëderflächen) vor.

U. d. M. sehen wir die geschieferten Stücke hauptsächlich aus einem farblosen, glimmerigen Mineral gebildet mit hohen Polarisationstönen, ähnlich Muscovit oder Talk. Einzelne Streifchen oder ganze Blättchen sind braun gefärbt, wohl durch Brauneisen, so dass sie ähnlich wie Biotit aussehen. Nach dem sehr kleinen Axenwinkel optisch negativen Charakters ist auf Talk zu schliessen, während die lichtgrünen Chloritblättchen, aus deren Umwandlung er abstammt, im Schliffe von Pancante wie optisch einaxig, aber + erscheinen. Letztere haben sehr niedrige Doppelbrechung und setzen sich gewöhnlich aus langen, feinen Fasern zusammen. Reste von einzelnen farblosen Strahlsteinnädelchen sind vorhanden.

In den Schliffen aus den drei weiteren Stücken von Salsacate sehen wir grössere Partien farbloser Hornblende, die von kleineren strahlsteinartigen Kryställchen durchwachsen werden, erhalten. Daneben treten schuppige Talkaggregate, sowie Chlorit und etwas Erz auf.

Im zweiten Schliffe liegen ganz ausgefranste Strahlsteinnadeln, sowie davon jetzt abgetrennte Theile innerhalb gleichorientirten langfaserigen Chlorits, so dass die Umwandlung nicht zu bezweifeln ist, die im dritten schon vollendet ist. Der Chlorit tritt auch in wirrfaserigen Aggregaten auf, die bei + Nicols fast isotrop sind; sie erinnern an den früher geschilderten Faserserpentin. Einzelne Chloritblättchen zeigen bläulichviolette, der äussere Rand dagegen bronzefarbige Polarisationstöne; bei Anwendung des Gypsblättchens ergiebt sich entgegengesetzte optische Orientirung für beide.

Im Schliffe aus dem frischeren Stücke von Manga Taninga sehen wir schmale Bänder von Chlorit die dazwischen inselartig aufragenden Reste eines Hornblendequerschnitts (Fig. 7) einfassen, deren gleichmässige Spaltbarkeit und Auslöschung die frühere Zusammengehörigkeit verräth. Dieser aus Umwandlung der Hornblende hervorgegangene Chlorit ist ident mit jenem unter Peridotit beschriebenen, der bei + Nicols graue Polarisationstöne und eine an Plagioklas erinnernde Zwillingsbildung zeigt. Die zwischen den Chloritfasern angesiedelten schmalen Streifchen von Talk sind als der Beginn einer weiteren Umwandlung anzusehen. Im Schliffe aus dem zweiten, stärker verwitterten Stücke finden wir die hier in typischer Nadelform ausgebildete Hornblende direct zu Talk verwandelt. Die Auslöschungsschiefe dieser farblosen, langen Strahlsteinnadeln ist eine auffallend geringe; sie beträgt nur wenige Grade. Einzelne grössere Apatitkrystalle und reichlich Erz finden sich in dem Gemenge.

Aus der Anzahl der Stücke von Pancante, die ähnliche Umwandlungen zeigen, sind jene hervorzuheben, wo die strahlsteinartige Hornblende — mehrere Centimeter lange, dünne Nadeln — gesteinsbildend auftritt. Im Schliffe sind diese Nadeln blassgrün bis lichtblaugrün pleochroitisch, auch farblos mit einem schmalen lichtgrünen Rande. Ihre Doppelbrechung ist hoch, die Auslöschungsschiefe ca. 22°; unregelmässige Quergliederung ist vorhanden. Eine Umwandlung der Krystalle zu ident gefärbtem Chlorit findet sich in einem Schliffe; im nächsten sehen wir sie zwischen Talk eingebettet, von Chlorit ist nur wenig erhalten. An Stelle der makroskopisch noch an ihrer Form erkennbaren Hornblendenadeln im am stärksten verwitterten Stücke liegen im Schliffe schmale farblose Blättchen, die bei + Nicols in jeder Schnittlage fast völlig dunkel bleiben; nur an einzelnen Fasern lassen sich noch die Eigenschaften des Chlorits bestimmen. Man hat hier anscheinend einen Chlorit vor sich, dessen Doppelbrechung annähernd ± 0 ist, wie es ähnlich bei manchen Melilithen der jungvulcanischen Gesteine der Fall ist.

Die weiter fortgesetzte Verwitterung, deren Anfangswirkungen wir früher bei den peridotitischen Einlagerungen

besprochen haben, kann solche Gesteine zu oben geschilderten Talkaggregaten[1] umgewandelt haben.

c) Kalkstein mit aktinolithischer Hornblende und monoklinem Augit.

(4) Nordwestlich Achiras. Cb.
33° 9′; 65° 2′; 900.

Der Sammler giebt über diese Gesteine an, dass sie „neben krystallinen Kalken wechsellagernd mit Gneiss“ vorkommen. Sie sind aus einem Gemenge grüner, faseriger Hornblende, z. Th. mit ausgeprägter Nadelform, kohlensaurem Kalk (sie zeigen deutliche Reaction gegen Salzsäure) und grossen, gelbgrauen Krystallen zusammengesetzt, welche sich als Augit bestimmen lassen. Zum Theil noch klaffende Risse, die das Gestein und auch diese Krystalle durchsetzen, werden durch strahlsteinartige Hornblende wieder ausgefüllt, die auch in den Augit hineingewachsen ist. Die hier sicher secundäre Bildung dieser Nadeln ist auch für die dunkelgrünen, glasglänzenden Krystalle wohl wahrscheinlich, die am frischesten aussehen, wenn sie von Kalkspath umschlossen werden oder von Quarz in einem anderen Stücke, das sehr viel Augit enthält.

In den Dünnschliffen ist die Hornblende meist von lichtgrüner Farbe; sie erscheint in grossen Durchschnitten und nadelartigen Krystallen, auch die schilfige Ausbildung fehlt nicht. Die Auslöschungsschiefe geht bis zu 22° auf $\infty P\grave{\infty}$ (010).

Ein farbloser monokliner Augit zeigt Absonderung nach beiden verticalen Pinakoiden; die bessere entspricht $\infty P\grave{\infty}$ (010). Die Doppelbrechung ist sehr hoch, die Auslöschungsschiefe übersteigt 40°, eine vielfache Zwillingsbildung nach $\infty P\bar{\infty}$ (100) ist ausgezeichnet zu sehen. In einem Stücke ist dieser Augit

[1] W. H. Hobbs, J. Hopkins Univ. Circ. No. 65. 1888. On the rocks occurring in the neighbourhood of Ilchester, Howard Cty., Maryland, S. 3: „A few hundred feet north-west of Ilchester Station the peridotite .... passes over imperceptibly within the distance of a few feet to a nearly pure talc rock, in which the form of the hornblende is preserved, together with the mottlings of serpentine. Masses of pure actinolite in large transparent crystals are to be found within the talc-serpentine rock.“

vorwaltend gegenüber der Hornblende, im anderen erscheint er in grossen, einschlussartigen Individuen. Wohlbegrenzte Krystalle kommen im Dünnschliffe vor.

Neben sicher vorhandenem Kalkspath mit typischer Zwillingsbildung nach $-\frac{1}{2}R$ $(10\bar{1}2)$ lässt sich in einem Schliffe Aragonit aus seinem optischen Verhalten nachweisen.

Etwas stark zersetzter Feldspath, Quarz, Apatit, wenig Erz nehmen noch an der Zusammensetzung der Schliffe Theil.

Anhang: Kaolin.

Piedras Grandes Punilla.	Cb.
31° 5′; 64° 5′; 900.	
San Ignacio, Calamuchita.	„
32° 8′; 64° 31′; 650.	

Weisse, leicht zerreibliche Massen, die vom Sammler als Kaolin bezeichnet wurden, enthalten in den Proben von Piedras Grandes, makroskopisch sichtbar, Körner von Quarz und Epidot. Die mikroskopische Untersuchung erfolgte zu dem Zwecke, um das im Dünnschliffe gewöhnlich als Kaolin bezeichnete Verwitterungsproduct sicher feststellen zu können. Als Resultat ergab sich, dass der Dünnschliff von San Ignacio nur eine bräunlichweisse, trübe amorphe Masse, optisch isotrop, enthält, während sich in jenem von Piedras Grandes zwar noch Plagioklasreste, aber vorwiegend Zoisit, Epidot und Quarz nachweisen lassen; auch ein augitisches Mineral (vielleicht Wollastonit) scheint vorhanden zu sein. Nur ganz vereinzelt kommen jedoch glimmerige, farblose Blättchen von Muscovit oder Kaolin vor.

d) Turmalingesteine, z. Th. schieferig.

Amboy.	Cb.
32° 10′; 64° 36′; 700.	
Cañada Honda Mina Nell.	S. L.
32° 49′; 66° 4′; 1650.	
Bajo de la Cuesta.	„
33° 4′; 65° 58′; 1000.	
Pancante.	„
33° 3′; 66° 14′; 1900.	

Cerro del Morro[1]. S. L.
33° 10′; 65° 27′; 1300.
(3) Cerro del Yulto[1]. „
33° 21′; 65° 30′; 1100.

Von einer Reihe von Fundpunkten für Hornblendegesteine, welche hier besprochen wurden, liegen Stücke vor, die hauptsächlich aus Turmalin bestehen. Einzelne der Vorkommen dürften sich in Begleitung granitischer[1] Gesteine finden. Mit Ausnahme des Stückes von Cañada Honda, in welchem Turmalinkrystalle von ca. 4 cm Grösse auftreten, erscheint dieses Mineral in recht feinfaserigen, schwarzen Aggregaten.

Wir sehen es einen schmalen Gang bilden im Gesteine von Amboy, oder als ein Gemenge mit Quarz in den Stücken von Morro und Yulto, als plattigen Schiefer in Bajo de la Cuesta und in eigenthümlichen, fast blätterigen, krummschaligen Aggregaten in dem Stücke von Pancante ähnlich einem plastischen Abdruck von einer fremden Masse. Auch Einschlüsse von Quarz, Glimmer etc. kommen vor.

Im Dünnschliffe sehen wir die nadelförmigen Kryställchen des Turmalin gewöhnlich mit Quarz vergesellschaftet; ein feinkörniges Mosaik beider Mineralien setzt den Schiefer von Bajo de la Cuesta zusammen, doch ist ein Kryställchen des ersteren gewöhnlich in verschiedene Körner des letzteren eingebettet. Umgekehrt umschliessen die grossen Turmaline von Cañada Honda viel Quarz, welcher auch Risse in denselben ausfüllt. Die Quergliederung kommt bei den langen Turmalinnadeln häufig vor; eine Zonarstructur ist sehr verbreitet bei ganz beliebigem Wechsel der verschieden gefärbten Schichten. Die gewöhnlichen Farben sind dunkelgrau und röthlichbraun; besonders licht gefärbt sind die Turmaline der Schliffe von Amboy und Pancante, an welchen Pleochroismus zwischen blaugrau und lichtröthlichbraun erkennbar ist. In letzterem Gestein sind die langen Nadeln randlich wie ausgezackt und häufig deformirt. Starke Druckwirkungen sind im ganzen Schliffe bemerkbar. Die ungefähr parallel angeordneten Turmalinsäulen schaaren sich an einzelnen Stellen dicht zusammen;

---

[1] Dies. Jahrb. 1892. Beil.-Bd. VIII. S. 336. J. Romberg, Petrogr. Unters. an argent. Graniten.

ganze Lagen derselben erscheinen wie auf- und niedergebogen, zusammengepresst und geknickt. Durch den Unterschied in der Absorption werden diese Stauchungen auch ohne gekreuzte Nicols deutlich sichtbar.

Schlussbetrachtung.

Zum Schlusse möchte ich aus der Fülle von Detailbeobachtungen dasjenige herausheben, was unsere Kenntnisse über die Beziehungen der Eruptivgesteine zu den gleichartig zusammengesetzten Einlagerungen der krystallinen Schiefer fördern könnte. Es ist eine Unmöglichkeit, dabei das gefährliche Capitel über die Entstehung der letzteren selbst nicht zu berühren, obgleich eine befriedigende Erklärung weder gesucht, noch gegeben werden kann im Rahmen einer Arbeit, zu der nur Material vorliegt, dessen geologisches Vorkommen nicht in allen Fällen zur Genüge klar gestellt ist, wie dies auch unter den obwaltenden schwierigen Verhältnissen kaum geschehen konnte. Als eine Vorarbeit für spätere Detailstudien repräsentiren sich daher diese Untersuchungen, welche allerdings durch die Zusammenfassung einer grossen Zahl ähnlicher Gesteine den Vortheil gewähren, dass gemeinsame Beziehungen leichter erkannt werden, als bei der Betrachtung einzelner Vorkommen, bei welchen sich wiederum wichtige Gesichtspunkte für die Beurtheilung der differenten Ausbildungen eines und desselben Gesteins ergeben. Selbstverständlich habe auch ich sorgfältige Vergleiche mit genau bekannten charakteristischen Gesteinen nicht unterlassen.

Die erste Schwierigkeit ergab sich bei einem Versuche zur Eintheilung der vielgestaltigen Gesteine nach dem üblichen Schema. Ein geschieferter Granit, bezw. Diabas bleibt trotz Änderung der Structur bei seiner Gruppe; bei einem geschieferten Gesteine von der Zusammensetzung des Diorits unterscheidet man jedoch ausser Hornblendegneiss noch Amphibolit und Hornblendeschiefer.

Aus der Untersuchung der vorliegenden Gesteine ergab sich die ausserordentliche Ähnlichkeit in der mineralogischen Zusammensetzung sämmtlicher Abtheilungen derselben — Plagioklas, Hornblende, bezw. Augit sind ihre Hauptbestandtheile.

Je nach der Deutung der Hornblende, ob primär, oder

ob secundären Ursprungs aus Augit, wäre indess nach der herrschenden Nomenclatur ein Gestein zu Diorit oder Diabas zu stellen, nach dem Auftreten einer Theilbarkeit des Augits nach $\infty P \bar{\infty}$ (100) die Zugehörigkeit zu Gabbro oder Diabas zu bestimmen. Indem weiter nicht nur jedes einzelne der oben genannten Mineralien, sondern auch alle übrigen wesentlichen Gemengtheile, wie Quarz, Biotit, Olivin zurücktreten, oder gänzlich fehlen können, wiesen diese Verhältnisse mit zwingender Gewalt auf die Berücksichtigung der Structur neben der Mineralassociation hin, falls nicht geologisch und petrographisch eng verknüpfte Gesteine getrennt, andere, ganz verschiedenartige Gebilde hätten vereinigt werden müssen.

Natürlicherweise ist nicht nur das makroskopische Aussehen der Gesteine, ob richtungslos körnig oder geschiefert, von Bedeutung, sondern der für jede einzelne grosse Abtheilung ganz charakteristische Aufbau, wie er sich deutlich erst im Dünnschliffe erkennen lässt. Bei jeder solchen Gruppe finden wir sowohl die einzelnen, wesentlichen Mineralien in ganz eigenartiger Weise ausgebildet, als auch eine stets wiederkehrende Form des Zusammentretens derselben, ihres Verbandes. Selbst spätere Umwandlungsvorgänge gestalten sich für jede Abtheilung verschieden.

Ein in seiner chemischen Zusammensetzung gleichartiges Magma wird, je nach den Bedingungen, bei der Erstarrung Gesteine liefern können, die aus recht verschiedenen Mineralien zusammengesetzt sind. Gegebenen Verhältnissen bei der Verfestigung wird zumeist eine bestimmte Form der Krystalle und die Art ihrer Vereinigung entsprechen. Gleiche Wirkungen bei gleichen Ursachen vorausgesetzt, haben wir bei dem Vorhandensein einer charakteristischen Mineralcombination die häufige Wiederholung einer specifischen Structur zu erwarten. Es liegt selbstverständlich die Möglichkeit vor, dass die gleiche Structur verschiedenem Anlasse ihre Entstehung verdanken wird, wie auch mehrfache Bildungsweise für eine Reihe von Mineralien nachgewiesen ist; aber gerade desshalb lernen wir erst aus der Beobachtung der innigen Wechselbeziehungen

zwischen Mineralbestand und Structur den eigentlichen Gesteinscharakter erkennen.

Für einen recht grossen Theil der Diorit-, Gabbro- und Diabasgesteine ist aber die vorausgesetzte Gleichartigkeit des ursprünglichen Magmas annähernd vorhanden, so dass structurelle Eigenschaften derselben durch die Allgemeinheit ihres Auftretens an Bedeutung gewinnen gegenüber den geringen Schwankungen in der mineralogischen Zusammensetzung.

Mag es daher *historisch* völlig berechtigt sein, die Mineralcombination Plagioklas-Augit als Diabas zu bezeichnen *ohne* Rücksicht auf die Structur, so kann dies nicht ausreichen, um das Gestein aus seinem natürlichen Verbande herauszureissen, nach welchem es zu Diorit oder Gabbro zu stellen wäre.

Unter den beschriebenen Dioriten befindet sich manches Stück, in welchem innerhalb der Hornblenden des Dünnschliffes sich ein Augitkörnchen nachweisen liess, während bei dem zugehörigen zweiten dies eventuell *nicht* zu beobachten war. Die Bestimmung solcher Stücke wird auf Grund ihrer Structur erfolgen können, wofür die Gruppe der Gabbrodiorite ein gutes Beispiel liefert.

Bezüglich der Trennung zwischen Diabas und Gabbro stellte sich bei dem untersuchten Materiale heraus, dass die charakteristische Absonderung des Diallags nicht immer vorhanden ist. Durch die Lage der Ebene der optischen Axen wurde wiederholt constatirt, dass die Theilbarkeit nicht der Fläche $\infty P \bar{\infty}$ (100), sondern $\infty P \breve{\infty}$ (010) entspricht. Von solchen krystallographischen Zufälligkeiten, die überhaupt nach Judd als Folgeerscheinungen von Gebirgsdruck aufzufassen sind, kann aber keine natürliche Eintheilung in grosse Gesteinsgruppen abhängig erklärt werden.

Einer grossen Anzahl der Forscher entging die Unzulänglichkeit dieses Merkmals nicht, und wiesen sie desshalb auch auf die Structureigenthümlichkeiten hin, doch nicht von allen wurden sie in genügender Weise gewürdigt.

Bei der Untersuchung sämmtlicher richtungslos körniger Gesteine, sowohl der selbstständigen eruptiven Glieder derselben, als auch der nur wenig verschiedenen Einlagerungen der krystallinen Schiefer ergab sich das Vorhandensein zweier

Haupttypen, der Diorit- und der Gabbro-Structur, welchen noch wenige Stücke sich anschliessen, deren Aufbau der ophitischen Structur der Diabase gleicht.

Für die vorliegenden Gesteine sind die Kennzeichen der dioritischen Structur folgende:

Der Plagioklas erscheint häufig in mehr nach der ă Axe gestreckten Krystalldurchschnitten, die bisweilen an das Leistenförmige erinnern, weniger häufig ist er tafelartig. Seine Zwillingsbildung vollzieht sich gewöhnlich nach dem Albitgesetz, wozu seltener das Periklingesetz tritt. Zonarstructur ist verbreitet. Krystallographische Begrenzungen liegen vielfach vor (besonders bei Ganggesteinen), oder es sind wenigstens Andeutungen derselben vorhanden, ähnlich wie in Graniten.

Die einheitlich gefärbte Hornblende zeigt die gleichen Verhältnisse, ist älter als der Plagioklas und umschliesst gewöhnlich Titanit und Erzkörner. Sind noch Augitreste vorhanden, so erscheint die Hornblende vielfach ungleichmässig fleckig gefärbt.

Solche Hornblende (jedoch ohne Augit) findet sich auch zwischen Plagioklasleisten bei einem Vorkommen, welches Beziehungen zu Diabas haben dürfte.

Andere Stücke ohne Hornblende, die Biotit und wenig Orthoklas enthalten, führen zu Granit hinüber.

Für die Structur der gabbroartigen Gesteine ist Folgendes charakteristisch:

An grossen tafelförmigen Plagioklasen, oft bräunlich gefärbt durch Erzmikrolithen, oder reich an kleinen Einschlüssen von Augit, bezw. Hornblende, tritt eine Anzahl verschiedener Zwillingsgesetze, oft gemeinschaftlich, auf, so dass ganz bizarre Configurationen zu Stande kommen. Zonare Ausbildung war nie zu erkennen. Undulöse Auslöschung, Auskeilen der Lamellenzüge und andere Druckerscheinungen sind häufig, doch wird der Eindruck hervorgerufen, als ob innere Spannungen bei der Krystallisation nicht zur Auslösung gelangt seien. Die Serpentinbildung aus Olivin, bezw. die dadurch eventuell bewirkte Volumenvermehrung ist kaum als Ursache zu betrachten, da in den olivinfreien Gabbros sich die gleichen Erscheinungen einstellen. Vielleicht sind dieselben durch die eigenartige Anordnung der Individuen her-

vorgerufen, indem eine grössere Zahl derselben sich zu knäuelartigen Gruppen vereinigt, welchen ähnliche Aggregate der farbigen Gemengtheile, manchmal weniger charakteristisch, gegenüberstehen.

Von ziemlicher Grösse sind auch die Pyroxenmineralien, welche hier die bekannten Interpositionen führen, während die Hornblende, die trotz ihres oft compacten Aussehens aus der Umwandlung ersterer entstanden ist, sich in Durchschnitten von recht verschiedenen Dimensionen einstellt. Die Pseudomorphosen von Hornblende nach Olivin sind gewöhnlich durch eine Randzone grünen Spinells gegen den Plagioklas abgegrenzt, während nach innen eine schmale Hypersthenzone folgt.

Die Saussuritisirung des Feldspaths bedarf keiner Schilderung.

Die Familie der Gabbrodiorite vereinigt die typische Structur der Gabbros mit der mineralogischen Zusammensetzung der Diorite. Sucht man, durch den charakteristischen Aufbau des Feldspaths veranlasst, in den grossen, öfter einheitlichen Hornblendedurchschnitten nach Augit, so lassen sich Reste desselben, oder solche von farbloser Hornblende (die wohl von rhombischem Pyroxen abstammt) ab und zu constatiren.

Die kleine Gruppe der Andendiorite, je zwei Stücke von zwei Fundpunkten, nimmt eine Ausnahmestellung ein.

Gehalt an Orthoklas, vielfach in ausgezeichneter granophyrischer Verwachsung mit Quarz, sowie an Glimmer weist auf Beziehungen zu Granit hin, monokliner Augit, z. Th. deutlich begrenzt, nebst leistenförmigem, auch zonarem Plagioklas deuten Verwandtschaft mit Diabas an; an Gabbro erinnert die bräunliche Färbung des Feldspaths in einem Stücke, während als porphyrische Ausbildung die ungleiche Grösse der Krystalle bezeichnet werden könnte. Hornblende, zur Hälfte braun, zur Hälfte farblos am gleichen Querschnitte, vervollständigt noch die vielseitige Zusammensetzung, so dass uns ein treffendes Bild des bunten Wechsels geboten wird, wie solcher als typisch für die Mehrzahl der Gesteine zu bezeichnen ist.

Unter den peridotitischen Gesteinen zeigt nur das eine Annäherung an Diabas-, die übrigen jedoch Gabbrostructur.

Ein genereller Unterschied zwischen den richtungslos körnigen Einlagerungen der krystallinen Schiefer und den selbstständigen Eruptivgesteinen lässt sich auf Grund der vorliegenden Untersuchungen nicht feststellen, um so weniger, als z. Th. die sichere geologische Unterlage fehlt. Nach meiner Ansicht sind beide eruptiven Ursprungs, nur vielleicht das eine unter etwas veränderten Verhältnissen erstarrt gegenüber dem anderen, worauf ich später noch zurückkommen werde.

Falls manche beobachtete Thatsachen trotzdem zur Begründung eines Unterschiedes herangezogen werden sollten, so liesse sich unter allem Vorbehalte angeben, dass bei den wesentlichen Gemengtheilen eine bessere krystallographische Begrenzung in der Abtheilung der Eruptivgesteine zu erkennen ist; eine regelmässigere Altersfolge der Mineralien lässt sich feststellen, die Farbe der Hornblende ist gelbgrün oder braun.

Saftgrüne oder bräunlichgrüne Töne sind für letzteres Mineral häufiger vorhanden bei jenen Gesteinen, die Einlagerungen der krystallinen Schiefer bilden; auch farblose Hornblende ist charakteristisch. Die Ungleichheiten in der Altersfolge können z. Th. auf Rechnung von Contactwirkungen gesetzt werden; die mikropoikilitische Structur ist ziemlich häufig. Dass die idiomorphe Ausbildung der Plagioklase nicht bei diesen eingelagerten Gesteinen zu constatiren war — bei der Hornblende kommt solche zuweilen vor — könnte seine Erklärung dadurch finden, dass Ganggesteine, auch innerhalb der krystallinen Schiefer, stets als Eruptivgebilde im Felde erkannt werden.

Die körnig-streifigen Gesteine, sowie die Hornblendeschiefer sind bei makroskopischer und mikroskopischer Betrachtung meist recht verschieden von den vorigen. Charakteristisch für beide, insbesondere für die letztere Gruppe, ist das Auftreten von Plagioklas in Form von eckigen Bruchstücken, ohne dass eine Analogie mit der Kataklasstructur der Gneisse vorläge. Zonarstructur und die charakteristischen Einlagerungen der Gabbrofeldspathe fehlen fast ganz.

Die Hornblenden, besonders wenn sie in Nadelform auftreten, sind in der Prismenzone öfters krystallographisch begrenzt. Die kleinen Einschlüsse, sowohl von Plagioklas und Quarz in der Hornblende, als auch umgekehrt, haben vielfach

deutliche Krystallformen. Als Ursache der mikropoikilitischen Structur lässt sich Contact wiederholt nachweisen. Nur bei der ersten Gruppe ist diese Erscheinung häufig, ebenso wie Druckwirkung. In besonderer Weise gelangt letztere beim Plagioklas einzelner Gesteine zum Ausdruck, indem eine eigenartige Faserung auftritt, die in zwei benachbarten Albitlamellen oft dachartig verläuft. Bei der Hornblende stellt sich, ausser undulöser Auslöschung, auch Zwillingsbildung durch Druck bei manchen Individuen ein. Ein körnig-streifiges Augit-Plagioklas-Titanit-Gestein zeigt hingegen keinerlei Druckwirkungen, auch einzelne Krystallformen bei Augit, jedoch nur Bruchstücke bei Plagioklas.

Rhombischer Pyroxen ist unter den geschieferten Gesteinen wenig verbreitet.

Die eigentlichen Hornblendeschiefer müssten, wenn ihre Entstehung aus Schieferung des Diorits vorausgesetzt würde, Druckwirkungen in hohem Grade erkennen lassen. Doch nichts davon ist sichtbar, oder eintretenden Falls die Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass schon geschieferte Gesteine dem Gebirgsdrucke unterlägen. Die grosse Frische der Gemengtheile mancher Vorkommen ist bei anderen nicht zu constatiren, jedenfalls nicht stets für den Plagioklas. Das ziemlich häufige Auftreten von blassgrünem Augit, der gewöhnlich von Hornblende um- und durchwachsen ist, spricht nicht für die Wahrscheinlichkeit einer Neubildung. Eine Altersfolge ist schwer festzustellen, da z. B. Hornblende von Erz, Apatit, Titanit, Augit, Plagioklas, Quarz eingeschlossen wird.

Eigenthümlich erscheint die zur Schieferung parallele Anordnung kleiner Hornblendesäulchen innerhalb von Plagioklasbruchstücken ohne Rücksicht auf Spaltbarkeit oder Zwillingsbildung derselben. Wohl nur durch nachträgliche Einwanderung wird sich dieser Vorgang erklären lassen.

Wenn wir die verschiedenen Möglichkeiten für die Entstehung der Hornblendeschiefer prüfen wollen, so müssen wir zunächst nochmals auf die Wirkungen der gebirgsbildenden Kräfte eingehen.

Bei jeder Faltung wird das Gestein in den Gewölbesätteln am meisten gedehnt und gelockert, in den Mulden

am stärksten zusammengepresst und verdichtet. Petrographische Untersuchungen über diese Verschiedenheit in den Folgeerscheinungen sind mir nicht bekannt, nur allgemein wird von Druckwirkungen gesprochen. Irgend welche Stauchungen oder Fältelungen sind jedenfalls an den vorliegenden Hornblendeschiefern nicht zu bemerken.

In den Dünnschliffen war nur selten eine Streckung der Gemengtheile zu constatiren, jedenfalls nie ein Ausziehen von Biotit oder Hornblende zu langen Strähnen, entsprechend den Sericitbildungen auf Gleitflächen, wie bei gequetschten Graniten; ebensowenig liess sich aus den vorhandenen Körnern mehr als ein Bruchstück von Plagioklas reconstruiren. Bei der Zertrümmerung von Dioritfeldspath würden die einzelnen Theile nicht so weit von einander entfernt liegen, dass ihre Zugehörigkeit nicht erkannt werden könnte. In einem Vorkommen sind Biotitblättchen sogar z. Th. senkrecht zur Schieferung angeordnet.

Der Annahme einer Umwandlung sedimentärer Gebilde steht zunächst entgegen die eckige Form der Plagioklasbruchstücke und das Fehlen jeglichen Bindemittels. Schwer zu erklären wäre das Vorhandensein von frischem, monoklinem Augit, dessen Entstehung aus Umbildung von Sedimenten nie beobachtet wurde, sowie auch von anderen Mineralien. Es wurden allerdings in den letzten Jahren eine Reihe werthvoller Arbeiten publicirt, die ähnliche Vorgänge beschreiben. Ich erinnere an die Schilderungen von C. Schmidt[1], L. Milch, G. Linck[2], van Hise[3], G. H. Williams und Anderer, aber entweder wird dort Feldspath und Quarz durch frische Anwachsstreifen charakterisirt, oder es lässt sich noch ursprüngliches Material innerhalb der neugebildeten Mineralien nachweisen. Auch eine Reihe secundärer Producte, Uralit, Saussurit und dergl. mehr soll vorkommen.

Directe Beziehungen zu Diabas resp. Diorit wurden für

[1] Beiträge zur Kenntniss der im Gebiete von Blatt XIV der geol. Karte der Schweiz auftretenden Gesteine. Bern 1891. Anhang z. XXV. Liefg. der Beiträge.

[2] Geognostische Beschreibung des Thalhorn. Mitth. d. geol. Landesanst. von Elsass-Lothringen. Bd. IV. H. 1. 1892.

[3] Bull. geol. Soc. America. I. 1890. S. 203.

andere ähnliche Gesteine festgestellt. Selbstverständlich würde ich die erstere Erklärung gerne adoptiren, wenn sich aus der Untersuchung der argentinischen Hornblendeschiefer irgend ein Anhaltspunkt für solche Annahme ergeben würde.

Längeres Nachdenken über die mögliche Bildungsweise solcher Gesteine führte mich schliesslich zu einer Hypothese, die geeignet scheinen könnte, alle die Eigenthümlichkeiten in der Art und Weise des Auftretens zu erklären.

Ich nehme an, dass die innerhalb der krystallinen Schiefer eingelagerten Gesteine als untermeerisch erstarrte Eruptivgebilde aufzufassen wären.

Die von G. Steinmann[1] so trefflich beschriebenen Ablagerungen aus der chilenischen Cordillere zeigen uns Gesteine von Grünsteintypus mit Tuffen (Darwin's geschichtete Porphyre) als Tiefseebildung; sie wechsellagern mit Jura- und Kreidesedimenten, die auch in Form von Linsen zwischen jene eingeschaltet sind.

Überlegen wir, welches die Bedingungen sind für eine Eruption in grossen Meerestiefen, so wird zunächst eine wesentliche Temperaturdifferenz zu constatiren sein gegen einen in einer gleichen Entfernung unter der Oberfläche des Festlandes gelegenen Hohlraum (ca. 200° bei einer Tiefe von ungefähr 6600 m). Im Gegensatze zu den erhitzten Gesteinswänden des Hohlraums, die schlechte Wärmeleiter sind, wird, durch den fortwährenden Austausch des erwärmten gegen das neu zuströmende kalte Wasser, die Umgebung des gluthflüssigen Magmas am Meeresboden stets auf einer niedrigeren Temperatur bleiben. Unter dem Schutze einer gewaltigen Dampfhülle wird die Erstarrung des Magmas erfolgen können, nachdem sich zwischen der von unten wirkenden Kraft und dem Drucke der überlastenden Wassersäule eine Art Gleichgewichtszustand herausgebildet hat. Von den Bedingungen — Zeit, Druck, Temperatur etc. — wird es abhängen, ob körnige Gesteine entstehen können; krystalline sind ja bekannt (Diabaslager zwischen äusserst dünnen Schieferlagen). Jede Verschiebung des Gleichgewichtszustandes wird entweder neues Material von unten in die Höhe schleudern oder

[1] Reisenotizen aus Chile. Dies. Jahrb. 1884 S. 200—201.

die Annäherung der Wassermengen an das noch nicht erkaltete Magma wird ein Zerspratzen schon verfestigter Theile desselben bewirken. In beiden Fällen würde das Untersinken der Bruchstücke eine lagenförmige Anordnung derselben hervorbringen und als Endproducte könnten krystallinisch körnige Tiefengesteine vorliegen, die in innigem Verbande mit geschieferten Gesteinen von gleicher Zusammensetzung stehen würden. Die Form der Bruchstücke, die weder Abrollung zeigen noch durch Cement verkittet sind, ja auch die Willkür in der Altersfolge wäre erklärt. Die eintretenden Veränderungen im Druck würden sich durch die Dampfhülle fortsetzen können und vielleicht im Magma bezw. an der Oberfläche eine welligflaserige Anordnung hervorbringen.

Die früher schon von Judd ausgesprochene Ansicht, auf Einwirkung von Dampf die Anwesenheit von Mikrolithen in allen wesentlichen Gabbromineralien zurückzuführen, würde mit unserer Annahme sich gut vereinigen lassen; auch die Ursache so mancher eigenartiger Umwandlungsvorgänge (Zonen um Olivin) könnte darin gesucht werden.

Auch das Fehlen von Tuffen bei Diorit- und Gabbrogesteinen liesse sich in unserem Sinne deuten.

Ein Beweis für diese Hypothese lässt sich leider nicht erbringen.

Die Einzelbeobachtungen über die Wirkungen von Druck, Contact, Verwitterung wurden an den bezüglichen Stellen dieser Arbeit aufgeführt. Zu einer allgemeinen Behandlung eignen sich diese Capitel nicht, weil das vorliegende Material zu vielgestaltig ist, um zu sicher gültigen Schlüssen daraus zu berechtigen.

Ich hoffe, dass es mir bei späteren Untersuchungen an selbst gesammeltem Materiale nach genauem Studium an Ort und Stelle vergönnt sein wird, an der Lösung der einen oder anderen der erörterten Fragen mitzuarbeiten.

Berlin, im Februar 1894.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Quebrada de Socoscora; S. L. Dioritische Einlagerung.
Faserige Aggregate von uralitischer Hornblende und Chlorit dringen vom Rande aus in Plagioklas ein. + Nicols; Objectiv 2.

„ 2. Mina Tauro; Cb. Hornblendeschiefer.
Mikropoikilitische Durchwachsung von Hornblende durch Quarzkörnchen. Anwendung des unteren Nicols allein; Obj. 2.

„ 3. Valle Fertil; S. J. Gabbrodiorit.
Vereinigung vieler Plagioklasindividuen zu knäuelartigen Gruppen. Gabbrostructur. + Nic.; Obj. 2.

„ 4. Valle Fertil; S. J. Gabbrodiorit.
Zusammentreten vieler Hornblendekryställchen zu einer gemeinschaftlichen Gruppe. Anw. d. unt. Nic. allein; Obj. 2.

„ 5. Rio Ceballos; Cb. Peridotitische Einlagerung.
Ein Hornblendedurchschnitt zeigt an beiden Enden Ausfransung; die Absonderung nach P$\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$) verliert sich an diesen Stellen. + Nic.; Obj. 2.

„ 6. Sierra de Sta. Barbara; J. Peridotit mit Augit.
Farbloser, monokliner Augit ist an jenem Ende besenartig ausgefranst, mit welchem er sich in Carbonat hinein erstreckt. Anw. d. unt. Nic. allein; Obj. 4.

„ 7. Manga Taninga; Cb. Talk- und Chlorit-Aggregate mit aktinolithischer Hornblende.
Umwandlung von Hornblende zu Chlorit; letzterer zeigt Zwillingsbildung (rechts oben). + Nic.; Obj. 4.

„ 8. Cerro San Lorenzo; Cb. Olivingabbro.
Schalenbildung um Olivin. Das Olivinkorn wird von einer Zone Hypersthen umgeben, welcher sich nach aussen ein breiterer Hornblenderand anschliesst, der von pseudopodienartigem Spinell durchwachsen ist. + Nic.; Obj. 4.

„ 9. Quebrada de Socoscora; S. L. Olivinnorit.
An den schmalen Randzonen von Hypersthen, der faserig ausgebildet ist, und Hornblende sind die Krystallformen des umschlossenen Olivins deutlich erkennbar. + Nic.; Obj. 4.

„ 10. Lajas; Cb. Körnigstreifiges Hornblendegestein.
Faseriger Plagioklas. Die feinen Fasern verlaufen schief zur Zwillingsgrenze, oft dachartig in zwei benachbarten Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz. + Nic.; Obj. 7.

Fig. 11. Ojo del Agua del Toto; Cb. Hornblendeschiefer mit aktinolithischer Hornblende und monoklinem Augit.
Die kleinen Hornblendesäulchen innerhalb des Plagioklases sind ungefähr parallel zu den ausserhalb befindlichen Hornblendeindividuen, d. h. zur Schieferung angeordnet. + Nic.; Obj. 4.

" 12. Nördl. San José del Morro; S. L. Hornblendeschiefer.
Die meist krystallographisch begrenzten Hornblendeindividuen sind linear parallel angeordnet; die Plagioklasdurchschnitte dazwischen haben die Form von Bruchstücken. + Nic.; Obj. 2.

Vita.

Natus sum Julius Romberg postridie Id. Maj. a. h. s. L in urbe Meiningen, patre Mauricio, matre Henrica e gente Gerson, quos morte mihi ereptos valde lugeo.

Fidei addictus sum judaicae.

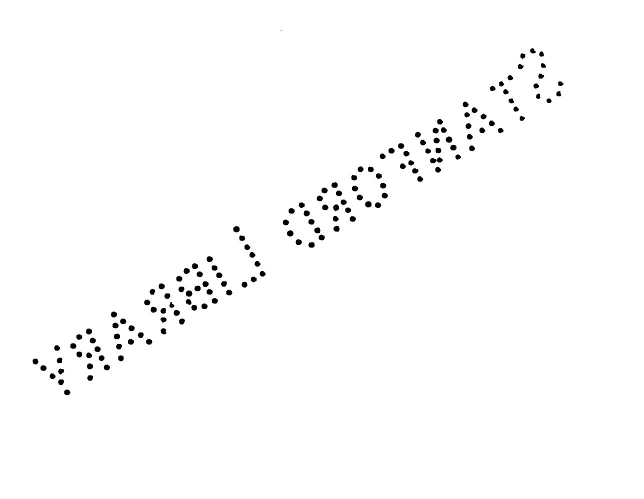
Gymnasium Meiningense tres per annos frequentavi. Deinde gymnasium reale adii et testimonium maturitatis secundi ordinis adeptus sum.

Anno LXX voluntarius stipendia feci. Per multos annos mercaturae dicatus tamen studio geologiae vacavi et ut terrae historiam melius cognoscerem, multas regiones permigravi.

Autumno a. h. s. LXXXVIII civibus academiae rerum montium, vere a. h. s. LXXXXI numero civium universitatis Fridericae Guilelmae Berolinensis adscriptus sum.

Praeceptores academici mihi fuerunt viri illustrissimi Beyrich, du Bois-Reymond, Dames, Dilthey, Gabriel, Hauchecorne, Jaekel, Klein, Koch, Koken, Kundt †, Lossen †, de Richthofen, Rinne, Roth †, Scheibe, Tenne, Traube, Wahnschaffe, Weiss †.

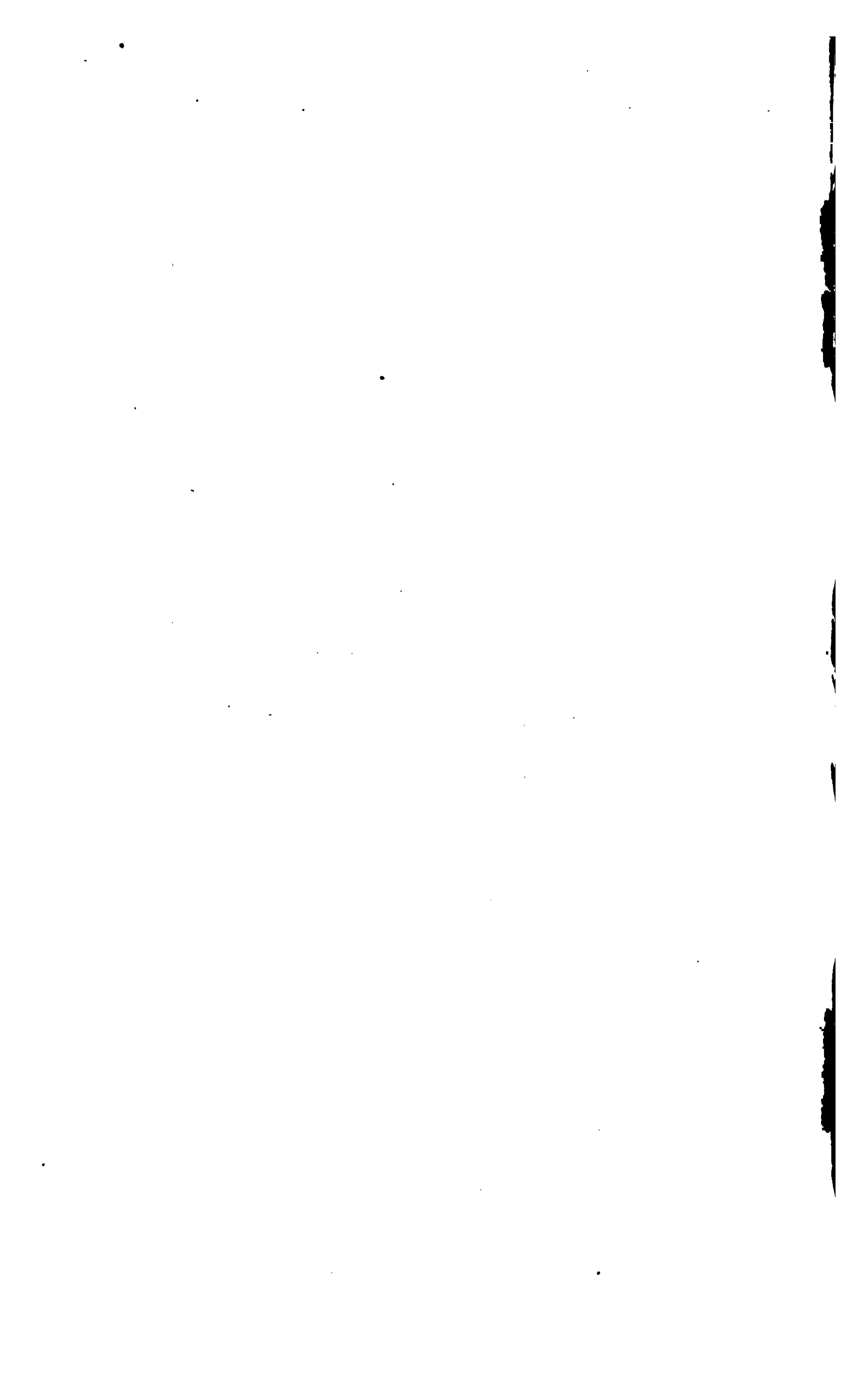
Quibus omnibus viris optime de me meritis gratias quam maximas ago.

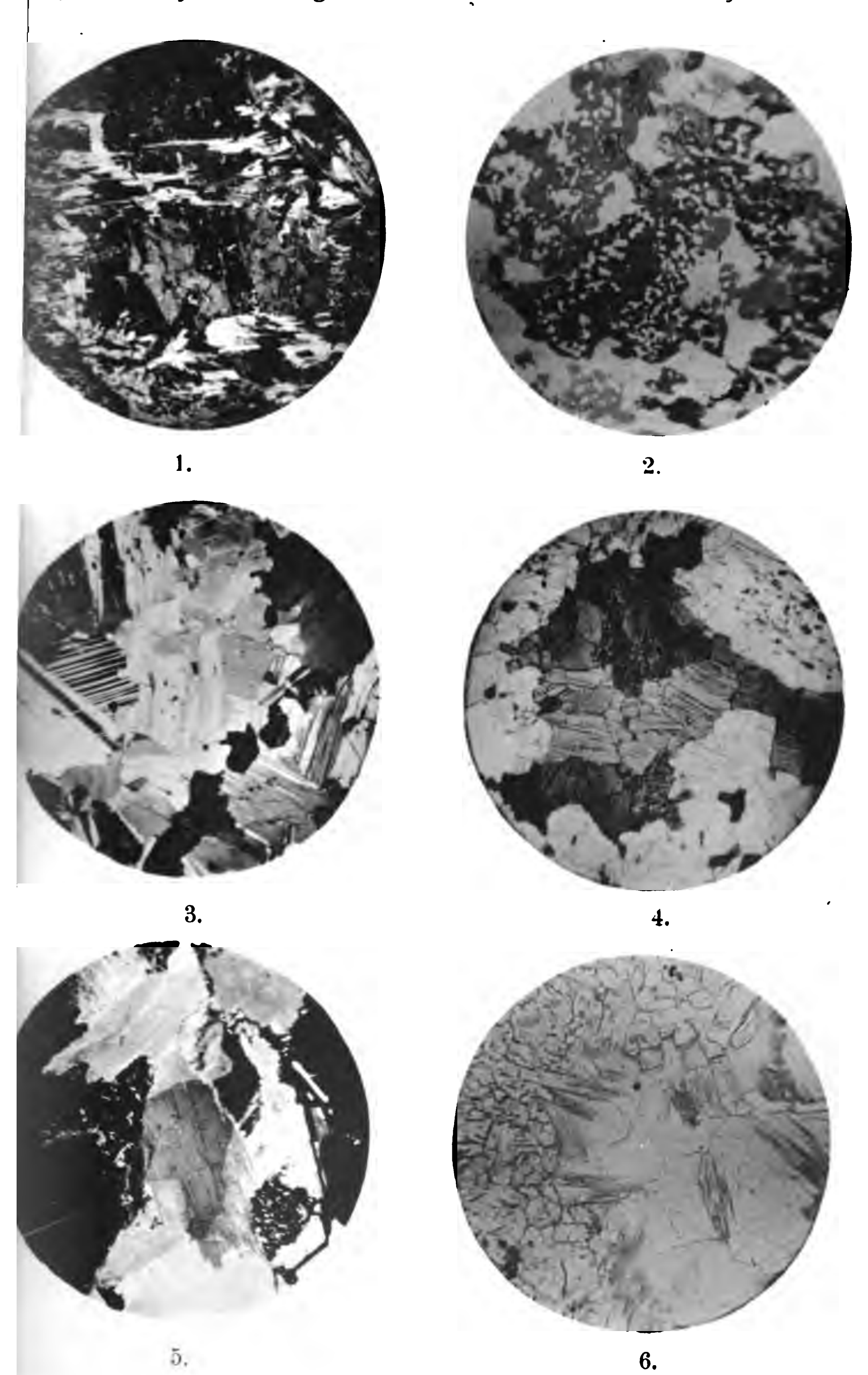


Thesen.

---

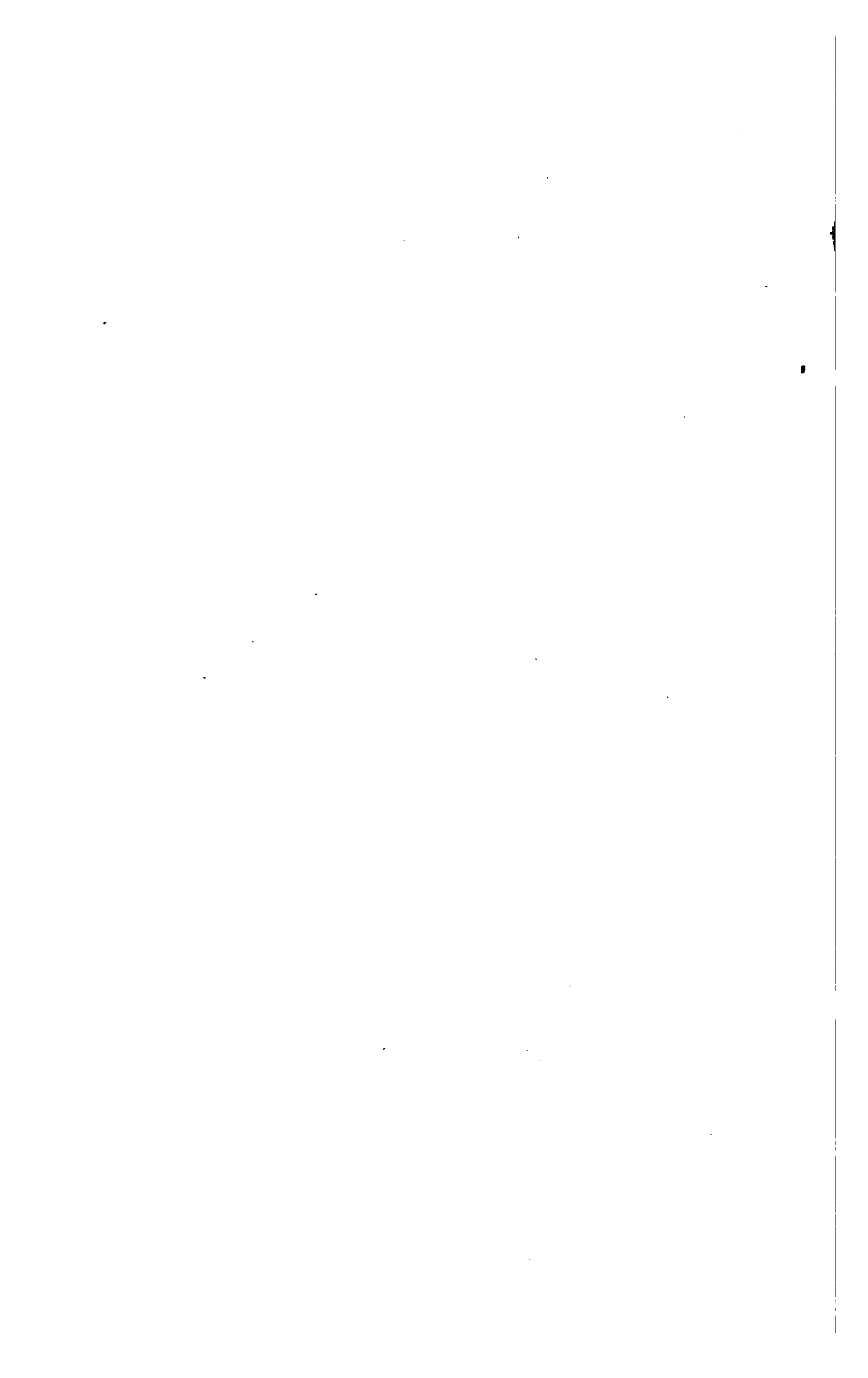
1. Die Gesteine einseitig nach ihrem Mineralbestand classificiren wollen, widerspricht den Verhältnissen in der Natur.
2. Die sogenannte Granophyrstructur ist für die pyrogene Entstehung der Gesteine keineswegs immer beweisend.
3. Das Auftreten von Curven mit abnormer Farbenfolge an den Axenbildern ein- und zweiaxiger Krystalle deutet in vielen Fällen auf einen isomorphen Aufbau der betreffenden Mineralien hin.

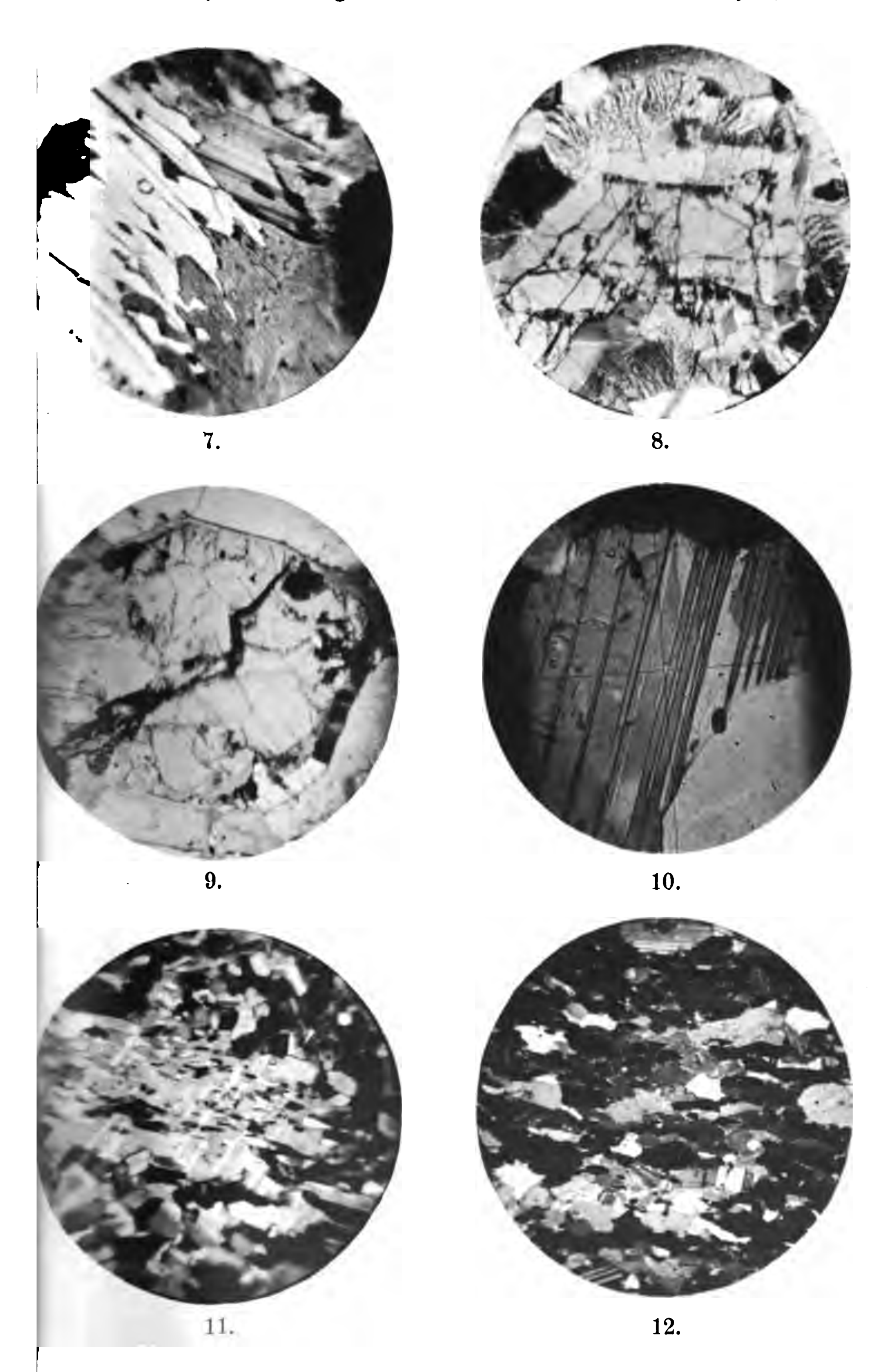




1. 2. 3. 4. 5. 6.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.





7. 8.

9. 10.

11. 12.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.


Stanford University Libraries
3 6105 012 451 790



